Krautkramer MIC 20

Manuale operativo e di consultazione tecnica

Codice 48 013
081-048-013

La presente edizione 02, 04/2005 è valida per la versione software V 01.00.

La versione software dello strumento viene riportata sullo schermo all'avvio o nel menu **Config** – **Informazioni** (vedi capitolo 4.7).

Ci si riserva il diritto di apportare modifiche tecniche senza preavviso.

1 Introduzione 1-1

1.1 Informazioni inerenti alla sicurezza 1-2
Alimentazione tensione 1-2
Software 1-3

1.2 Composizione del Manuale 1-3
Nozioni importanti 1-3

1.3 Struttura e presentazione del manuale ... 1-4
Simboli: Attenzione – Nota 1-4
Elenchi 1-4
Fasi operative 1-4

1.4 Prerequisiti per la prova di durezza 1-5
Addestramento del collaudatore 1-5
Requisiti tecnici per l'esecuzione della prova 1-6
Scelta dell'apparecchiatura di prova adeguata 1-6

1.5 Informazioni importanti sulla prova di durezza eseguita con il MIC 20 Krautkramer 1-7
Materiale oggetto della prova 1-7
Metodo di prova 1-7
Conversione dei valori di durezza 1-9

1.6 MIC 20 Krautkramer 1-10
Particolarità del MIC 20 1-11
Uso versatile 1-11

2 Confezione standard e accessori 2-1

2.1 Confezione standard 2-3

2.2 Accessori necessari 2-5

2.3 Accessori consigliati (generale) 2-7

2.4 Accessori consigliati (metodo UCI) 2-8

2.5 Accessori consigliati (Metodo a rimbalzo) 2-11

2.6 Ricambi necessari (metodo UCI) 2-12

2.7 Ricambi necessari (prova di rimbalzo) 2-13

3 Prima accensione 3-1

3.1 Alimentazione elettrica 3-2
Funzionamento con alimentatore 3-2
Funzionamento con blocco batterie MIC 20-BAT 3-3

3.2 Collegare la sonda o il dispositivo d'urto 3-4
Come collegare la sonda UCII 3-4
Come collegare il dispositivo d'urto 3-6
Scollegamento del cavo 3-7
Sostituzione dell'attacco 3-7

3.3 Accensione/Spegnimento 3-8
Accensione 3-8
Spegnimento 3-8
Arresto di emergenza 3-8
Avvio a freddo 3-8

4 Funzionamento 4-1

4.1 Principi operativi 4-2
Display e comandi 4-3
Schermo 4-3
Interfaccia operatore 4-4
Tastiera virtuale 4-5
Funzionamento con tastiera o Touch-Screen 4-6
Installazione dello strumento 4-6

4.2 Sonda di prova e dispositivo d'urto 4-7
Guida della sonda 4-7
Uso del dispositivo d'urto 4-8

4.3 Prova di durezza 4-10
Avviare e chiudere una serie di misurazioni 4-10
Visualizzazione e valutazione dei risultati di misurazione 4-11
Conversione in altre scale di durezza 4-14

4.4 Taratura 4-15
Come eseguire la taratura 4-15
Memorizzazione dati di taratura 4-18
Cancellazione dei dati di taratura 4-18
Recupero della taratura standard 4-19

4.5 Memorizzazione dei dati di misurazione . 4-20
Memorizzazione dei file 4-21
Cancellazione di file o directory 4-21
Apertura e chiusura delle directory 4-22
Creazione di nuove directory 4-22
Apertura dei file 4-23
Modifica dei file salvati 4-23
Gestione dei file con i tasti strumento 4-24

4.6 Stampa dei report della prova 4-24
Prerequisiti di stampa 4-25
Selezione e stampa della serie di misurazioni 4-26

4.7 Configurazione dello strumento 4-29
Parametri di valutazione 4-29
Impostazioni di sistema 4-34
Informazioni di sistema 4-38

4.8 Salvare e caricare i parametri strumento 4-40
Memorizzazione dei parametri strumento 4-40
Caricare e cancellare i parametri strumento 4-40

4.9 Controlli funzionali 4-41
Controlli funzionali metodo UCI 4-41
Controlli funzionali metodo a rimbalzo 4-42

4.10 Taratura del Touch-Screen 4-43

4.11 Risoluzione dei problemi 4-44
Messaggi d'errore 4-44
Anomalie 4-44

5 Cura e manutenzione 5-1

5.1 Cura 5-2
Come conservare lo strumento 5-2
Cura della batteria 5-2
Come caricare le batterie 5-3

5.2 Manutenzione 5-4
Come pulire la sonda 5-4
Come pulire il dispositivo d'urto 5-4

6 Interfacce e trasmissione dati 6-1

6.1 Interfacce 6-2
Interfaccia seriale RS232 6-3
Interfaccia Ethernet 6-3

6.2 Trasmissione dati a una stampante 6-4
Prerequisiti di stampa 6-4

6.3 Trasmissione dati a un computer 6-5

7 I metodi per la prova di durezza 7-1

7.1 Il metodo UCI 7-2

Il trattamento del materiale oggetto della prova 7-3

7.2 Il metodo a rimbalzo 7-5

Trattamento del materiale oggetto della prova 7-6

7.3 Conversione dei valori di durezza 7-7

..... 7-10

7.4 Informazioni relative alla valutazione statistica 7-11

Media statistica 7-11

Range d'escursione relativo 7-12

Deviazione standard relativa 7-12

Calcolo della capacità di processo 7-12

8 Specifiche tecniche 8-1

Strumento base 8-2

Collegamenti e interfacce 8-2

Alimentazione elettrica e ore di funzionamento 8-3

Condizioni ambientali 8-3

Valutazione 8-4

9 Allegato 9-1

9.1 Dichiarazione di conformità EU 9-2

9.2 Indirizzi costruttori/APV 9-2

10 Indice alfabetico 10-1

Introduzione 1

1.1 Informazioni inerenti alla sicurezza

Il MIC 20 Krautkramer è stato costruito e testato conformemente alla normativa DIN EN 61 010 Sezione 1, Marzo 1994, « Requisiti di sicurezza per le apparecchiature elettriche di misura, controllo, regolazione e di laboratorio » e al momento della spedizione dallo stabilimento produttivo era integro, in perfette condizioni di funzionamento e tecnicamente sicuro.

Al fine di preservare tali condizioni e di garantire un funzionamento in tutta sicurezza, è indispensabile leggere le seguenti informazioni inerenti la sicurezza prima di mettere in funzione lo strumento.

⚠ **Attenzione:**

Il MIC 20 Krautkramer è uno strumento destinato al controllo dei materiali. Non è consentito l'uso per applicazioni mediche o per scopi diversi da quelli specificati!

Lo strumento deve essere utilizzato esclusivamente per applicazioni in ambito industriale.

Alimentazione tensione

Blocco batterie e alimentatore

Il MIC 20 Krautkramer può essere utilizzato con un blocco batterie MIC 20-BAT o con un alimentatore.

Il blocco batterie MIC 20-BAT si carica direttamente all'interno dello strumento quando quest'ultimo è disattivato e viene alimentato tramite l'alimentatore. Non appena viene attivato lo strumento, l'alimentazione della corrente al vano batterie viene interrotta.

Elementi batteria NiCd oppure NiMH

Lo strumento può funzionare anche con elementi batteria NiCd o NiMH, ma non è consigliabile a causa del tempo d'uso notevolmente ridotto.

⚠ **Attenzione:**

Gli elementi batteria NiCd o NiMH non possono essere caricati all'interno dello strumento, ma necessitano di un caricatore esterno idoneo.

Quando si lavora per tempi prolungati solo con l'alimentatore, rimuovere le batterie dallo strumento.

☞ Nota:

Gli elementi AlMn non sono idonei a causa della loro elevata resistenza interna.

Software

Secondo lo stato dell'arte attuale, il software non è mai completamente privo di errori.

Prima di procedere all'uso di uno strumento di misurazione gestito tramite software, si consiglia di accertarsi della perfetta operatività delle funzioni nella combinazione prevista.

In caso di dubbi in merito all'uso dell'apparecchiatura, si prega di rivolgersi alla rappresentanza GE Inspection Technologies più vicina.

1.2 Composizione del Manuale

Il presente manuale descrive il funzionamento del durometro MIC 20 Krautkramer.

Leggere attentamente le istruzioni riportate in questo manuale per garantire un utilizzo sicuro e veloce di tutte te le funzioni dello strumento di prova. Si può utilizzare a pieno tutta la funzionalità dello strumento ed evitare nel contempo guasti ed usi errati che potrebbero pregiudicare l'esito della prova.

Nozioni importanti

Anche si possiede una certa familiarità con i metodi per eseguire la prova di durezza, si prega di visionare attentamente le informazioni riportate nei capitoli 1.4 e 1.5.

Il capitolo 1.4 definisce importanti restrizioni e prerequisiti di carattere generale per la prova di durezza (addestramento, conoscenza dei requisiti e dei limiti tecnici specifici per l'esecuzione della prova, scelta dello strumento di prova idoneo).

Il capitolo 1.5 contiene informazioni esaustive relative alla prova di durezza con il MIC 20 Krautkramer che devono essere assolutamente rispettate al fine di garantire risultati di misurazione corretti.

1.3 Struttura e presentazione del manuale

Per facilitare l'uso del manuale, le varie fasi operative, note e così via sono state riportate sempre nello stesso modo. Questo consentirà una più rapida identificazione delle informazioni che si stanno cercando.

Simboli: Attenzione – Nota

Attenzione:

Il simbolo **Attenzione** identifica aspetti particolari e speciali del funzionamento che potrebbero compromettere la correttezza dei risultati.

Nota:

La voce **Nota** riporta rimandi ad altri capitoli o speciali avvertenze relative ad una determinata funzione.

Elenchi

Gli elenchi vengono presentati nel seguente modo:

- Variante A
- Variante B
- …

Fasi operative

Le fasi operative vengono presentate come nell'esempio seguente:

– Collocare la sonda manuale in posizione verticale rispetto alla superficie da controllare.

– Tenere ferma la sonda con una mano in modo tale che il piede rimanga in posizione verticale rispetto alla superficie durante la misurazione.

1.4 Prerequisiti per la prova di durezza

Il presente manuale operativo contiene le informazioni essenziali inerenti al funzionamento del MIC 20. Esistono numerosi fattori che possono compromettere l'esito della prova, tuttavia una descrizione di tali fattori andrebbe oltre lo scopo di un manuale operativo e pertanto l'elenco che segue include unicamente i tre prerequisiti fondamentali:

- Addestramento del collaudatore
- Conoscenza di requisiti e limiti tecnici specifici della prova
- Scelta dell'apparecchiatura di prova adeguata

⚠ Attenzione:

La mancata conoscenza degli argomenti precedentemente trattati potrebbe comportare risultati errati nella prova e quindi avere conseguenze imprevedibili.

GE Inspection Technologies organizza corsi di addestramento specifici sulla prova di durezza. Le date dei corsi sono disponibili su richiesta.

Addestramento del collaudatore

Per potere utilizzare in modo sicuro uno strumento destinato alla prova di durezza, è necessario un addestramento adeguato nel settore del controllo dei materiali.

Ciò implica, ad esempio, una conoscenza adeguata dei seguenti aspetti:

- prove di durezza su materiali metallici
- conseguenze derivate dalle proprietà dei materiali, in particolare dalla microstruttura, sulla prova di durezza e quindi la relativa scelta del durometro idoneo
- problematica della conversione delle diverse durezze come Vickers, Rockwell e Brinell
- conseguenze derivate dalla finitura superficiale sul valore della durezza
- conseguenze derivate dal carico di prova sul valore di durezza rilevato

Requisiti tecnici per l'esecuzione della prova

Per tutte le prove di durezza sono previsti dei requisiti tecnici specifici. Riportiamo di seguito i più importanti:

- definizione dello scopo della prova
- scelta del metodo di prova adeguato
- valutazione delle proprietà del materiale
- determinazione dei limiti di valutazione

Scelta dell'apparecchiatura di prova adeguata

E' compito del responsabile delle prove assicurarsi che il collaudatore sia a conoscenza di tutti i requisiti tecnici necessari per la prova. E' inoltre assolutamente necessaria una chiara e completa interpretazione delle relative specifiche di prova.

Si possono ottenere informazioni in merito ai metodi di prova e alle normative da parte di varie istituzioni, gruppi industriali e autorità

1.5 Informazioni importanti sulla prova di durezza eseguita con il MIC 20 Krautkramer

Di seguito viene riportata una sintesi dei requisiti tecnici di prova fondamentali che devono assolutamente essere rispettati per ottenere dei risultati di misurazione attendibili e riproducibili.

⚠ **Attenzione:**

Non effettuare la misurazione della durezza due volte sulla stessa posizione in quanto si potrebbero avere misurazioni errate a causa della durezza massima superficiale. Le posizioni per la prova devono avere una distanza minima tra loro di 3 mm.

Materiale oggetto della prova

Le superfici devono essere prive di ogni impurità (olio, polvere, ecc.) e ruggine. La rugosità non deve superare il 30% circa della profondità di penetrazione. Le superfici rugose comportano una dispersione eccessiva dei singoli valori di misurazione. Levigare eventuali superfici rugose utilizzando, ad esempio, il nostro kit di rettifica MIC 1060 (vedi capitolo 2).

Metodo di prova

Il MIC 20 supporta sia la prova di durezza quasi-statica conforme al metodo UCI che la prova di durezza dinamica con il metodo a rimbalzo.

A tale scopo sono supportate tutte le sonde UCI Krautkramer e i dispositivi d'urto/rimbalzo D, G ed E.

Il metodo UCI

Il metodo UCI è un metodo per confronto (supporto del modulo E per la misurazione) con una riproducibilità elevata delle misurazioni. Il metodo UCI non sostituisce la prova di durezza tradizionale Vickers, ma rappresenta una rapida e affidabile integrazione.

Pertanto nella valutazione della precisione di misurazione del metodo UCI, risulta indispensabile il confron-

to diretto con i risultati della misurazione Vickers normalizzata in base ai campioni di materiale.

Ciò significa che le forze di prova (sonde di prova) devono corrispondere alla composizione superficiale del materiale:

- le superfici uniformi e lisce richiedono minori forze di prova.
- le superfici ruvide, granulose richiedono maggiori forze di prova.

⚠ **Attenzione:**

E' assolutamente necessario tarare il proprio MIC 20 sul materiale da testare.

La taratura deve essere impostata solo la prima volta in quanto le tarature possono essere salvate facilmente e venire richiamate all'occorrenza (vedi capitolo 4.4).

La taratura per acciaio bassolegato o non legato è già preimpostata nello strumento. Verificare di tanto in tanto tale impostazione (vedi capitolo 4.9 Controlli funzioni).

In merito al metodo UCI, si prega inoltre di rispettare quanto riportato al capitolo 7.

Il metodo a rimbalzo

Il metodo a rimbalzo consiste in un processo dinamico con una riproducibilità elevata delle misurazioni. Questo metodo non sostituisce la prova di durezza Brinell comunemente adottata e/o altri metodi normalizzati, ma rappresenta un'integrazione attendibile e veloce.

L'energia residua che si trova nel percussore viene misurata successivamente al rimbalzo di questo sulla superficie del provino. Occorre tenere in considerazione che la perdita di energia subita dipende anche dalle proprietà meccaniche del materiale, in particolare dal relativo modulo E.

Pertanto nella valutazione della precisione di misurazione del metodo a rimbalzo, risulta indispensabile il confronto diretto con i risultati della misurazione Vickers normalizzata in base alle relative prove su materiale. Ciò significa:

⚠ **Attenzione:**

E' assolutamente necessario impostare il proprio MIC 20 sul gruppo materiale idoneo e all'occorrenza tararlo prima della prova.

La taratura deve essere impostata solo la prima volta in quanto le tarature possono essere salvate facilmente e venire richiamate all'occorrenza (vedi capitolo 4.4).

Il gruppo materiale per acciaio basso legato e/o non legato è l'impostazione standard predefinita dello strumento.

Verificare di tanto in tanto tale impostazione (vedi capitolo 4.9 Controlli funzioni).

Si possono testare oggetti con una massa di almeno 5 kg senza che siano necessari ulteriori supporti; quelli più leggeri necessitano di un supporto sul quale devono essere fissati. Utilizzare a tale scopo supporti metallici di grandi dimensioni che non subiscono cedimenti.

I pezzi da controllare devono presentare uno spesso minimo della parete pari a 20 mm. Con il MIC 20 si consiglia di adottare il metodo UCI e/o l'impiego di una sonda UCI idonea per i pezzi da controllare che hanno uno spessore parete inferiore.

⚠ **Attenzione:**

Un cedimento o un molleggiamento dei pezzi da controllare può comportare errori di misurazione!

Per la prova di durezza con metodo a rimbalzo si prega di consultare anche il capitolo 7.

Conversione dei valori di durezza

La conversione dei valori di durezza in altre scale di durezza comporta molte limitazioni.

I valori di durezza rilevati con diversi metodi non possono essere convertiti tra loro con rapporti di valenza generale. Devono essere assolutamente rispettate le limitazioni di conversione definite nella direttiva DIN 50 150, ASTM E140!

Il comportamento di penetrazione di un materiale è determinato dal suo comportamento alla sollecitazione/deformazione. In base al metodo di prova adottato, forma e materiale del corpo di penetrazione possono variare e quindi anche le dimensioni dell'impronta e la relativa area misurata.

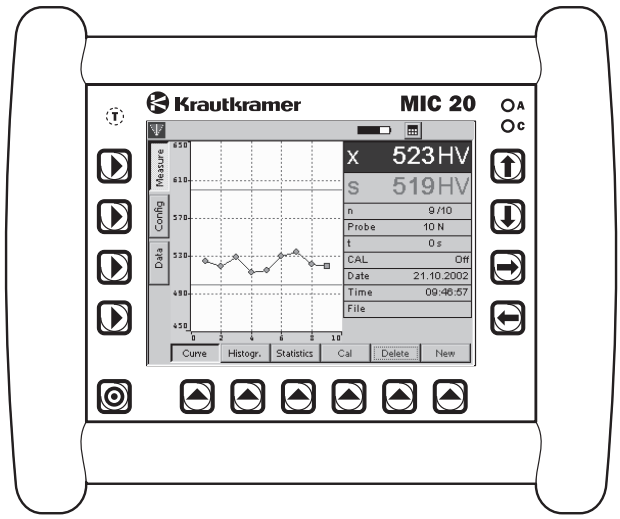
In base al materiale, allo stato del trattamento e alla qualità superficiale, la conversione tra i vari valori di durezza, come pure in valori di resistenza alla trazione, può essere non precisa e inattendibile.

⚠ **Attenzione:**

Conversioni non consentite possono comportare gravi errori di interpretazione dei risultati di misurazione.

1.6 MIC 20 Krautkramer

Pratico e di facile utilizzo, il MIC 20 Krautkramer è un durometro portatile che può essere impiegato sia per prove di durezza con il metodo UCI che con il metodo a rimbalzo.



Lo strumento si regola, infatti, automaticamente, una volta collegata la sonda, sul rispettivo metodo di prova; si possono così effettuare prove in modo semplice e rapido.

Il supporto di entrambi i metodi consente molteplici applicazioni con un unico strumento. Eventuali sonde supplementari consentono di ampliare, all'occorrenza, le possibilità d'uso.

L'uso del MIC 20 Krautkramer (regolazione, configurazione, valutazione, memoria dati) è supportato da un display con interfaccia operatore con un layout grafico tipo Windows molto familiare. Uno schermo tipo Touch-Screen consente di non utilizzare il mouse.

In alternativa sono sempre disponibili i tasti tradizionali per le funzioni principali.

Particolarità del MIC 20

- Misurazioni su getti e pezzi fucinati, superfici temprate e cordoni di saldatura
- Adattamento automatico al metodo e ai parametri di prova della sonda collegata
- LCD a colori da 5,7" per visualizzazioni e funzioni d'uso (TFT o CSTN)
- Compatibile con tutte le sonde UCI Krautkramer
- Compatibile con i dispositivi d'urto/rimbalzo Krautkramer D, G ed E
- Misurazione non direzionale (elaborazione del segnale per la prova di rimbalzo brevettata)
- Memorizzazione dei dati di misurazione e rappresentazione delle serie di misurazioni sotto forma di diagramma e istogramma
- Taratura semplice e veloce, memorizzazione e richiamo dei dati di taratura mediante apposito tasto
- Emissione dei dati di misurazione direttamente su una stampante o trasmissione ad un computer
- Funzionamento con blocco batterie o alimentatore

Uso versatile

Il MIC 20 Krautkramer consente di effettuare misurazioni in qualsiasi luogo e in qualsiasi direzione, senza necessità di impostare precedentemente la direzione.

Il MIC 20 è particolarmente idoneo per

- misurare la durezza di acciai bassolegati o non legati,
- misurare la durezza di acciai altolegati,
- misurare la durezza di metalli non ferrosi.

Il MIC 20 è disponibile in due versioni:

- MIC 20 versione base con schermo a colori CSTN
- MIC 20 TFT con schermo a colori TFT

Confezione standard e accessori 2

Confezione standard e accessori

Il presente capitolo fornisce informazioni sulla dotazione di serie e gli accessori disponibili per il MIC 20 Krautkramer.

In particolare descrive:

- Componenti del prodotto
- Accessori necessari e consigliati
- Ricambi necessari

2.1 Confezione standard

Nome prodotto	Descrizione	Codice
MIC 20	Durometro portatile per la prova di durezza quasi-statica in base al metodo UCI e per la prova di durezza dinamica in base al metodo a rimbalzo. Visualizzazione dei valori di misurazione in HV, HB, HRB, HRC oppure N/mm² e per la prova di rimbalzo anche in HL e HS.	35 468
	costituito da:	
	Strumento base MIC 20	35 493
	Alimentatore	101 075
	Valigetta per il trasporto	101 554
	Manuale istruzioni d'uso in tedesco	28 701
	oppure manuale istruzioni d'uso in inglese	28 702
	oppure manuale istruzioni d'uso in italiano	28 ___

Nome prodotto	Descrizione	Codice
MIC 20 TFT	TFT Durometro portatile per la prova di durezza quasi-statica in base al metodo UCI e per la prova di durezza dinamica in base al metodo a rimbalzo. Visualizzazione dei valori di misurazione in HV, HB, HRB, HRC oppure N/mm² e per la prova di rimbalzo anche in HL e HS.	35 479
	costituito da:	
	Strumento base MIC 20 TFT	35 492
	Alimentatore	101 075
	Valigetta per il trasporto	101 554
	Manuale istruzioni d'uso in tedesco	28 701
	oppure manuale istruzioni d'uso in inglese	28 702
	oppure manuale istruzioni d'uso in italiano	28 ___

2.2 Accessori necessari

Nome prodotto	Descrizione	Codice
	Sonda di misura manuale (metodo UCI) (incluso rispettivo cavo di collegamento)	
MIC 201-A	Sonda di misura manuale 10 N	34 104
MIC 205-A	Sonda di misura manuale 50 N	34 105
MIC 2010-A	Sonda di misura manuale 98 N	34 106
MIC 201-AL	Sonda di misura manuale con estensione 10 N	34 392
MIC 205-AL	Sonda di misura manuale con estensione 50 N	34 282
MIC 201-AL	Sonda di misura manuale corta 10 N	34 711
MIC 205-AL	Sonda di misura manuale corta 50 N	34 712

Nome prodotto	Descrizione	Codice
	Sonda di misura a motore (metodo UCI) (incluso rispettivo cavo di collegamento)	
MIC 211-A	Sonda di misura a motore 8,6 N	34 381
MIC 2103-A	Sonda di misura a motore 3 N	34 382
MIC 2101-A	Sonda di misura a motore 1 N	35 577
	Dispositivi d'urto (metodo a rimbalzo) (senza cavo di collegamento)	
Dyna D	Dispositivo d'urto con sfera in metallo duro da 3 mm (senza cavo)	34 248
Dyna G	Dispositivo d'urto con sfera in metallo duro da 5 mm (senza cavo)	34 549
Dyna E	Dispositivo d'urto con penetratore, diamante (senza cavo)	34 588
Dyna 50	Cavo di collegamento per dispositivo d'urto	34 329

2.3 Accessori consigliati (generale)

Nome prodotto	Descrizione	Codice
MIC 20-BAT	Blocco batterie NiMH, 4,5 Ah, carica interna	35 452
MIC 1060	Kit di rettifica a batteria per il trattamento superficiale	34 380
MIC 300	Libretto tecnico relativo alla prova di durezza	28 837
	Cavo stampante (seriale/parallelo) per il collegamento a una stampante Hewlett-Packard, serie HP DeskJet 9xx	101 761
UDAT	Programma gestionale UltraDAT per la trasmissione e la documentazione dei dati di misurazione della durezza	35 549
	Cavo trasmissione dati per il collegamento tra strumento e computer (interfacce Ethernet)	101 785
ZG-F	Pasta di accoppiamento	54 558

2.4 Accessori consigliati (metodo UCI)

Nome prodotto	Descrizione	Codice
	Guide e stativi	
MIC 270	Attacco per prova superficiale per MIC 201-A, MIC 205-A e MIC 2010-A	32 084
MIC 271	Stativo per la prova a prismi per MIC 201-A e MIC 205-A	32 993
MIC 220	Pinza di prova per MIC 2101-A, MIC 2103-A e MIC 211-A	30 766
MIC 221	Stativo universale, supporto strumento incluso	33 541
MIC 227	Stativo per la determinazione della progressione della durezza	35 264
MIC 222-A	Stativo per prova di precisione	35 546
MIC 2221	Piede magnetico per colonna stativo del MIC 222-A	33 909
MIC 2220	Alloggiamento per provini piani e sottili	33 651
MIC 225	Stativo per alberi a camme	34 869

Nome prodotto	Descrizione	Codice
	Guide per sonde di misura a motore	
MIC 100	Kit attacchi sonde di misura	29 929
MIC 100-1	Attacco prismi	29 920
MIC 120	Stativo magnetico per superfici ricurve	31 854
MIC 223	Stativo di prova rapido con piede magnetico	34 020
	Piastre di riferimento durezza con certificato MPA	
MIC 25C	Piastra di riferimento durezza 25 HRC	33 905
MIC 45C	Piastra di riferimento durezza 45 HRC	33 906
MIC 65C	Piastra di riferimento durezza 65 HRC	33 907
MIC 1V100	Piastra di riferimento durezza 150 HV10	34 279
MIC 2V010	Piastra di riferimento durezza 240 HV1	33 896
MIC 2V050	Piastra di riferimento durezza 240 HV5	33 899
MIC 2V100	Piastra di riferimento durezza 240 HV10	33 902
MIC 5V010	Piastra di riferimento durezza 540 HV1	33 897

Nome prodotto	Descrizione	Codice
MIC 5V050	Piastra di riferimento durezza 540 HV5	33 900
MIC 5V100	Piastra di riferimento durezza 540 HV10	33 903
MIC 8V010	Piastra di riferimento durezza 840 HV1	33 898
MIC 8V050	Piastra di riferimento durezza 840 HV5	33 901
MIC 8V100	Piastra di riferimento durezza 840 HV10	33 904

2.5 Accessori consigliati (Metodo a rimbalzo)

Nome prodotto	Descrizione	Codice
	Blocchetti di riferimento durezza	
MIC D62	Blocchetto di riferimento durezza 620 HV100	34 393
MIC D62MPA	Blocchetto di riferimento durezza 620 HV100, con certificato MPA	34 573
MIC G38	Blocchetto di riferimento durezza 380 HV100	34 631
MIC G38MPA	Blocchetto di riferimento durezza 380 HV100, con certificato MPA	34 657
	Attacchi di prova per Dyna D ed E	
Dyna 41	Kit (5 pezzi) attacchi prova per superfici cilindriche, cave e non	34 536
Dyna 42	Kit (5 pezzi) attacchi prova per superfici sferiche, cave e non	34 539

2.6 Ricambi necessari (metodo UCI)

Nome prodotto	Descrizione	Codice
MIC 1050	Cavo collegamento sonda per sonda di misura manuale	34 071
MIC 1051	Cavo collegamento sonda per sonda di misura a motore	34 378
MIC 1052	Cavo di collegamento sonda per sonde di misura corte MIC 201-AS e MIC 205-AS	34 713
	Impugnatura sonda a testa sferica	33 854

2.7 Ricambi necessari (prova di rimbalzo)

Nome prodotto	Descrizione	Codice
	Percussore D, nuovo	34 443
	Percussore G, nuovo	34 596
	Percussore E, nuovo	34 593
	Percussore D, Ricambio in sostituzione tramite assistenza	34 572
	Percussore G, Ricambio in sostituzione tramite assistenza	34 265
Dyna 50	Cavo di collegamento dispositivo d'urto	34 329
	Spazzole di pulizia per Dyna D e Dyna E	34 420
	Spazzole di pulizia per Dyna G	34 618
	Attacco di prova standard per dispositivi d'urto D ed E	34 312
	Attacco di prova standard per dispositivi d'urto D ed E, Ø 13,5 mm	34 656
	Attacco di prova standard per dispositivo d'urto G	34 569
	Attacco di prova standard per dispositivi d'urto G, Ø 50 mm	34 634
	Corpo di rettifica di ricambio per kit di rettifica a batteria MIC 1060	18 115

Prima accensione 3

3.1 Alimentazione elettrica

Il MIC 20 Krautkramer può funzionare con il blocco batterie MIC20-BAT o con l'alimentatore.

Il funzionamento con l'alimentatore è consentito anche quando il blocco batterie MIC 20-BAT è installato nello strumento. In tal caso l'alimentazione al vano batterie verrà interrotta automaticamente.

Funzionamento con alimentatore

Il MIC 20 Krautkramer viene fornito sia con un alimentatore da tavolo che con un alimentatore con connettore. L'alimentatore è impostato automaticamente ad una tensione alternata tra 100 e 240 V (tensione nominale).

Funzionamento con alimentatore da tavolo

L'alimentatore da tavolo è composto da un cavo con connettore Euro e un connettore IEC.

Inserire il connettore IEC del cavo nella relativa presa dell'alimentatore.

Funzionamento con alimentatore con connettore

L'alimentatore con connettore viene fornito con due adattatori diversi conformi alle normative Europee e Statunitensi. Si può sostituire l'adattatore inserito nell'alimentatore qualora non dovesse corrispondere allo standard della propria presa.

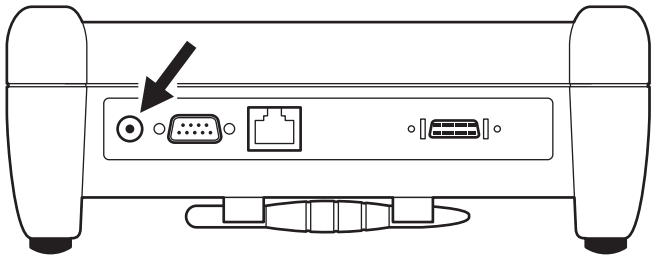
Estrarre l'adattatore inserito e sostituirlo con l'adattatore desiderato.

☞ Nota:

Sostituire l'adattatore della presa di corrente solo una volta in quanto l'alimentatore con connettore non è idoneo per sostituzioni ripetute.

Collegamento

Collegare il MIC 20 Krautkramer con il relativo connettore ad una presa di corrente idonea. La presa per il cavo del connettore si trova nel lato posteriore dello strumento.



Funzionamento con blocco batterie MIC 20-BAT

Il MIC 20 Krautkramer può essere utilizzato con un blocco batterie NiMH, MIC 20-BAT (vedi capitolo 2).

Il funzionamento con 6 elementi NiCd o NiMH di dimensione C (Baby) è comunque possibile anche se non consigliato a causa dell'evidente tempo d'uso limitato.

Come installare le batterie e/o accumulatori

Il vano batterie si trova sul fondo dello strumento.

– Spostare la chiusura verso il centro del coperchio per aprirlo e rimuoverlo.

– Spostare il connettore del blocco batterie nella presa all'interno del vano batterie fino a farlo agganciare. Durante l'inserimento del blocco batterie accertarsi di non agganciare o schiacciare il cavo.

– Se si utilizzano elementi singoli, inserirli uno dopo l'altro nel vano batteria. Rispettare le indicazioni relative a posizione e polarità nel vano batterie.

– Riposizionare il coperchio, riportare indietro la chiusura e chiudere il vano batterie fino ad udire il clic di aggancio della chiusura.

Nota:

Rimuovere la batteria dello strumento in caso di lunga inattività!

Batterie difettose o consumate sono da considerare come rifiuti speciali e dovranno essere smaltiti conformemente alle normative vigenti!

Con il funzionamento con il blocco batterie MIC 20-BAT (non con singoli elementi NiMH oppure NiCd) viene visualizzato sul display del MIC 20 lo stato attuale della batteria mediante un simbolo:

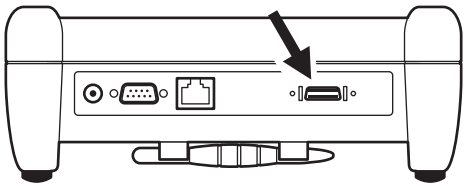
In caso di bassa tensione viene emesso un segnale. In tale evenienza, sostituire immediatamente la batteria. Il MIC 20 Krautkramer si disinserisce automaticamente in caso di bassa tensione per garantire un funzionamento affidabile.

Nel capitolo 5 vengono riportate maggiori informazioni relative a cura e carica della batteria.

3.2 Collegare la sonda o il dispositivo d'urto

Il MIC 20 può essere collegato a sonde per la prova di durezza quasi-statica secondo il metodo UCI e dispositivi d'urto per la prova di durezza dinamica secondo il metodo a rimbalzo.

Le sonde e i dispositivi d'urto vengono collegati al MIC 20 mediante apposito cavo. I cavi di collegamento sono dotati di connettori circolari per il collegamento alla sonda o al dispositivo d'urto e di un connettore rettangolare per il collegamento allo strumento di prova.



☞ Nota:

Sostituire sempre la sonda o il dispositivo d'urto esclusivamente con il MIC 20 spento.

Come collegare la sonda UCII

– Posizionare il connettore circolare del cavo correttamente sulla presa della sonda rispettando il contrassegno ed inserirlo con cautela nella presa fino a quando la chiusura non si innesta in posizione.

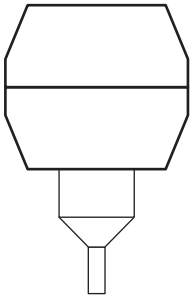
– Inserire il connettore rettangolare del cavo di collegamento nella presa sul retro dello strumento di prova.

– Verificare che entrambi i connettori siano saldamente in sede.

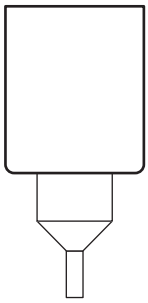
– All'occorrenza inserire l'impugnatura sulla sonda.

– Per misurazioni di breve durata con le sonde manuali UCI del tipo MIC 201-A, MIC 205-A o MIC 2010-A, avvitare l'attacco conico. Per misurazioni con tempi ben definiti, utilizzare l'attacco cilindrico.

– Accendere il MIC 20. Sullo schermo in altro a sinistra viene visualizzato un simbolo che indica il corretto collegamento della sonda:



Attacco conico sonda per misurazioni di breve durata



Attacco cilindrico sonda per misurazioni con un tempo di misurazione definito

☞ Nota:

In caso di misurazioni con tempi definiti, utilizzare lo stativo di prova

MIC 222-A (stativo di prova con guida precisa per sonda).

In questo modo si impediscono in larga misura imprecisioni nelle misurazioni.

Sono inoltre disponibili accessori che facilitano la misurazione (vedi capitolo 2).

Come collegare il dispositivo d'urto

Per il MIC 20 sono disponibili i seguenti dispositivi d'urto:

- Dyna D
  Dispositivo d'urto standard per tutti i materiali di prova
- Dyna G
  Dispositivo d'urto per provini massicci, es. getti o pezzi forgiati
- Dyna E
  Dispositivo d'urto per range di durezza superiori a 650 HV

⚠ Attenzione:

Il dispositivo d'urto Dyna G può essere impiegato solo per una durezza massima di 650 HB, altrimenti il percussore potrebbe andare distrutto.

☞ Nota:

Per il percussore Dyna G è disponibile un attacco più grande per una misurazione più stabile su pezzi piatti di grandi dimensioni (diametro 50 mm).

Per le misurazioni sui provini con superfici ricurve sono disponibili attacchi speciali (vedi capitolo 2) per un migliore posizionamento del dispositivo d'urto Dyna D e Dyna E.

– Posizionare il connettore circolare del cavo correttamente sul dispositivo d'urto rispettando il contrassegno e inserirlo con cautela nella presa fino a quando la chiusura non si innesta in posizione.

– Inserire il connettore rettangolare del cavo di collegamento nella presa sul retro dello strumento di prova.

– Verificare che entrambi i connettori siano saldamente in sede.

– Per misurazioni su superfici ricurve, avvitare l'attacco idoneo.

– Accendere il MIC 20. Sullo schermo in altro a sinistra viene visualizzato un simbolo che indica il corretto collegamento del dispositivo d'urto:

Scollegamento del cavo

Il connettore circolare è provvisto di un attacco a baionetta, mentre quello rettangolare di due morsetti di chiusura.

– Per allentare l'attacco del connettore circolare sulla sonda o sul dispositivo d'urto, tirare con cautela l'anello esterno ed estrarre il connettore.

– Fare pressione su entrambi i morsetti del connettore rettangolare sullo strumento per allentare la chiusura ed estrarre il connettore.

Sostituzione dell'attacco

Per la prova su piccoli oggetti o superfici irregolari si possono utilizzare gli attacchi speciali che consentono un migliore posizionamento della sonda o del dispositivo d'urto.

– Svitare manualmente l'attacco in uso in senso antiorario procedendo lentamente.

– Posizionare con cautela l'attacco desiderato. Accertarsi che il filetto non venga danneggiato da eventuali spigoli.

– Avvitare l'attacco in senso orario procedendo con cautela e portarlo a battuta manualmente.

3.3 Accensione/Spegnimento

Accensione

– Per accendere lo strumento premere brevemente il tasto ⊙.

Viene avviato il sistema operativo e sullo schermo vengono visualizzate brevemente alcune informazioni, ad esempio relative al software. Quando appare l'interfaccia grafica operatore, lo strumento è operativo.

Spegnimento

– Per spegnere lo strumento premere brevemente il tasto ⊙.

⚠ **Attenzione:**

Per spegnere correttamente lo strumento, utilizzare sempre il tasto ⊙. In caso di interruzione dell'alimentazione della corrente (rimozione della batteria, scollegamento del connettore di rete), lo strumento non si spegne regolarmente e i dati potrebbero andare perduti.

Arresto di emergenza

In caso lo strumento si dovesse bloccare, si può spegnerlo senza salvare i dati attuali. Potrà essere nuovamente accesso con la procedura standard.

– Per spegnerlo tenere premuto il tasto ⊙ fino a quando lo schermo non diventa nero e lo strumento si è spento.

Avvio a freddo

In caso lo strumento si blocchi e non si riesca più ad avviarlo regolarmente, con un avvio a freddo si possono ripristinare le impostazioni.

⚠ **Attenzione:**

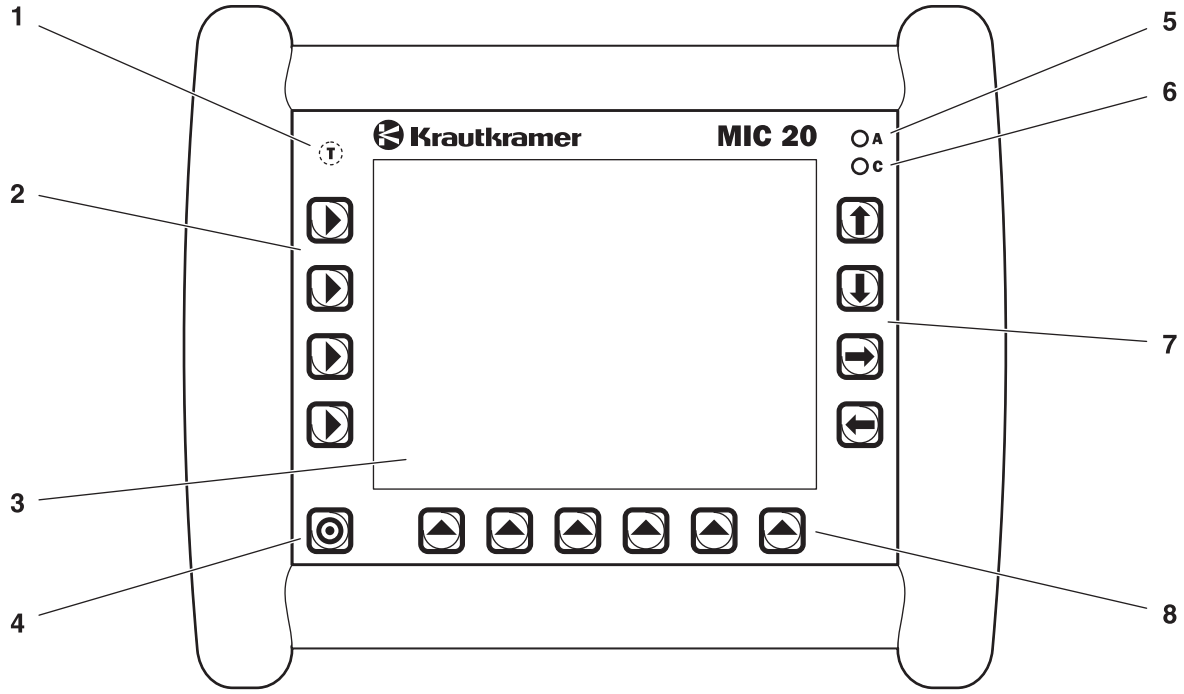
Con un avvio a freddo i due file LastMeasure.mes e last.set vengono cancellati e quindi l'ultima serie di misurazioni e i dati di taratura memorizzati andranno persi.

– Per accendere lo strumento premere brevemente il tasto ⊙.

– Premere il tasto non appena viene visualizzata la videata di avvio (sfondo blu) ⏎.

Funzionamento 4

4.1 Principi operativi



Display e comandi

1 Sensore temperatura (nessuna funzione operativa)

2 Tasti per la selezione dei menu principali

3 Schermo tattile (Touch-Screen) per l'uso diretto dell'interfaccia grafica

4 Tasto di accensione e spegnimento

5 LED rosso,
si accende in caso di avvisi e in caso di superamento del valore di soglia impostato per le misurazioni della durezza

6 LED verde,
si accende in fase di caricamento,
lampeggia rapidamente a caricamento concluso e lampeggia lentamente quando la tensione della batteria o la temperatura non rientrano nelle tolleranze

7 Tasti freccia per la navigazione nei menu e per attivare le funzioni

8 Tasti di selezione per i sottomenu e le funzioni

Schermo

Il MIC 20 Krautkramer è dotato di uno schermo Touch-Screen che consente di utilizzare direttamente i menu visualizzati.

L'interfaccia grafica dell'operatore si basa sullo standard Windows. L'uso del mouse (seleziona e clicca) in questo caso viene sostituito dalla selezione diretta sullo schermo mediante contatto. Il puntatore del mouse è quindi superfluo.

Per selezionare o evidenziare un elemento sull'interfaccia è sufficiente toccare brevemente con il dito, o con la penna in dotazione con lo strumento, il punto corrispondente sullo schermo.

La penna si trova in un apposito alloggiamento sul fondo dello strumento.

⚠ **Attenzione:**

Non utilizzare oggetti rigidi o spigolosi (ad esempio penne a sfera o cacciavite) sul Touch-Screen. La superficie tattile dello schermo potrebbe essere gravemente danneggiata.

Non esercitare una pressione eccessiva sullo schermo in quanto il Touch-Screen è sensibile anche ad una pressione delicata.

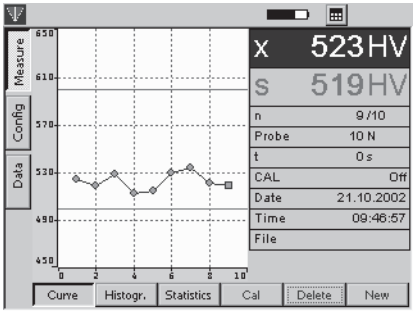
Interfaccia operatore

Sullo schermo vengono visualizzati i 3 menu principali: **Dati (Data), Config** e **Misurazione (Measure)**. Questi 3 menu principali sono caratterizzati da interfacce operatore diverse.

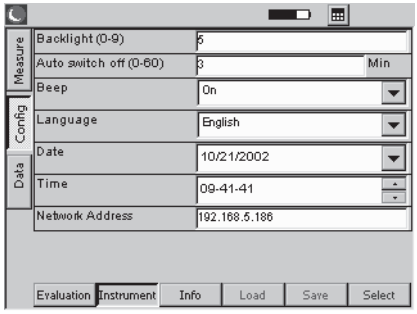
I pulsanti e i campi di selezione visualizzati sull'interfaccia possono essere utilizzati toccandoli direttamente sul Touch-Screen oppure premendo il relativo tasto a lato dello schermo.

☞ **Nota:**

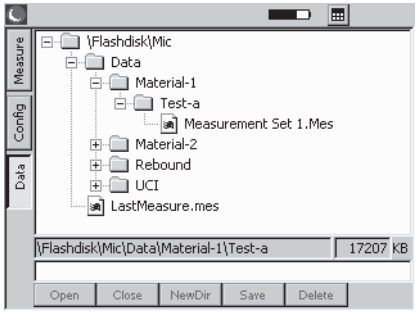
I contenuti dei menu si differenziano per alcuni particolari in base al modello dello strumento (tipo di schermo) e a seconda che al MIC 20 venga collegata una sonda o un dispositivo d'urto.



Menu principale **Misurazione (Measure)**



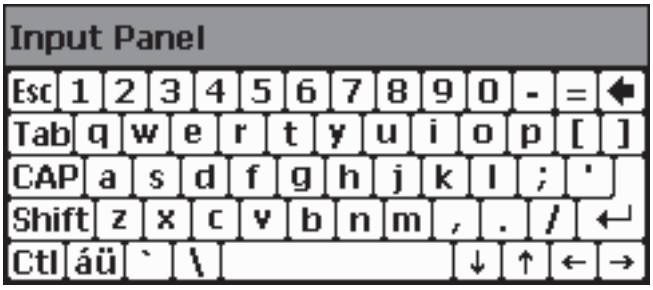
Menu principale **Config**



Menu principale **Dati (Data)**

Tastiera virtuale

Per l'inserimento di testo e valori si può utilizzare una tastiera virtuale che viene visualizzata automaticamente quando si attiva il relativo campo di inserimento.



La tastiera virtuale può essere anche attivata o disattivata manualmente.

– Selezionare il tasto con il simbolo della tastiera posizionato accanto al simbolo batteria. Viene visualizzata la tastiera virtuale.

– Toccare la barra grande sopra ai tasti, tenere premuta la penna e trascinare la tastiera.

– Selezionare nuovamente il tasto con il simbolo tastiera. La tastiera virtuale viene disattivata.

Funzionamento con tastiera o Touch-Screen

Tutti i menu e le funzioni possono essere utilizzati anche con l'aiuto dei tasti a lato dello schermo oppure direttamente con il Touch-Screen.

Inizialmente si consiglia di utilizzare entrambe le opzioni per testare in pratica i rispettivi vantaggi.

In questo manuale viene normalmente descritto solo il funzionamento diretto mediante Touch-Screen. Ogni particolare vantaggio offerto dall'uso alternativo della tastiera verrà riportato nel rispettivo punto.

La disposizione dei tasti e dei menu o delle funzioni consente sempre un facile riconoscimento.

Principalmente si hanno sempre le seguenti due opzioni:

– selezionare il tasto di una funzione toccandolo

oppure

– premere il tasto a lato (e/o sotto) alla funzione.

Installazione dello strumento

Lo strumento è dotato di una staffa di supporto sul lato inferiore che consente di installarlo in diverse angolazioni.

Accertarsi sempre di avere una buona visibilità sullo schermo per avere una posizione di lavoro ergonomica ed evitare tensioni eccessive.

– Estrarre la staffa e fissarla nella posizione desiderata.

– Installare lo strumento in modo tale da ottenere una buona visibilità.

4.2 Sonda di prova e dispositivo d'urto

Guida della sonda

Attenzione:

Accertarsi di avere collegato la sonda prima di accendere il MIC 20 in modo che lo strumento si imposti automaticamente sul metodo UCI.

Si possono ottenere risultati di misurazione attendibili solo quando si riesce a maneggiare la sonda correttamente e in modo sicuro.

Osservare sempre le regole seguenti:

- Evitare posizionamenti bruschi della sonda per non danneggiare i diamanti.
- Non spostare la sonda facendo pressione sul materiale da testare.
- Accertarsi di guidare la sonda delicatamente ed in modo uniforme con entrambe le mani.
- Non effettuare le misurazioni per due volte sulla stessa posizione di prova. Le posizioni per la prova devono avere una distanza minima tra loro di 3 mm.

Nota:

Una volta posizionata la sonda, eseguire la misurazione entro 3 secondi. In caso contrario comparirà un messaggio di errore e si dovrà ripetere la procedura dall'inizio.

– Selezionare il menu principale **Misurazione (Measure)**.

– Se necessario rimuovere il cappuccio di protezione in gomma dalla sonda.

– Per misurazioni di breve durata avvitare l'attacco conico.

– Tenere la sonda con entrambe le mani per ottenere il miglior controllo possibile durante la guida e la pressione contro la superficie del materiale.

– Collocare la sonda in posizione verticale rispetto alla superficie da controllare. Il simbolo che appare nella parte superiore dello schermo conferma il contatto della sonda con il materiale da testare.

– Con una mano tenere saldamente la sonda affinché non si rovesci durante la misurazione e con l'altra mano premerla in modo uniforme contro la superficie.

– Aumentare gradualmente la pressione fino a quando non si raggiunge la forza specifica della sonda confermata da un segnale acustico. Il valore di durezza rilevato viene visualizzato sullo schermo.

– Sollevare la sonda e posizionarla in un altro punto per effettuare ulteriori misurazioni.

☞ Nota:

Se la sonda è stata portata fino al fine corsa senza che venisse rilevato alcun valore (nessun segnale acustico), verificare che non si sia verificata una delle seguenti cause possibili:

- la forza è stata applicata troppo velocemente. Ripetere l'operazione con un aumento più graduale della pressione.
- Lo strumento non è stato tarato correttamente in precedenza.
- La durezza della superficie testata non rientra nel range di misurazione della sonda.

Uso del dispositivo d'urto

⚠ Attenzione:

Accertarsi di avere collegato il dispositivo d'urto prima di accendere il MIC 20 in modo che lo strumento si imposti automaticamente sul metodo a rimbalzo.

Il dispositivo d'urto Dyna G può essere impiegato solo per una durezza massima di 650 HB, altrimenti il percussore potrebbe andare distrutto.

Si possono ottenere risultati di misurazione attendibili solo quando si riesce a maneggiare il dispositivo d'urto correttamente e in modo sicuro.

Osservare sempre le regole seguenti:

- Utilizzare sempre un dispositivo d'urto idoneo al tipo d'uso con relativo attacco.
- Non effettuare le misurazioni per due volte sulla stessa posizione di prova. Le posizioni per la prova devono avere una distanza minima tra loro di 3 mm.
- Non caricare mai il dispositivo d'urto nella stessa posizione dove verrà eseguita la prova (indurimento superficiale), ma in una posizione diversa (ad esempio un tavolo o un'altra posizione del provino).

- Se si utilizzano gli attacchi Dyna 41 e Dyna 42 rispettare quando di seguito riportato affinché il dispositivo d'urto venga caricato correttamente: non caricare il dispositivo d'urto premendo il tubo di carico « in aria », ma premervi contro con un dito o appoggiare il dispositivo d'urto sulla superficie da testare. Infine collocare il dispositivo d'urto sulla posizione di prova vera e propria.

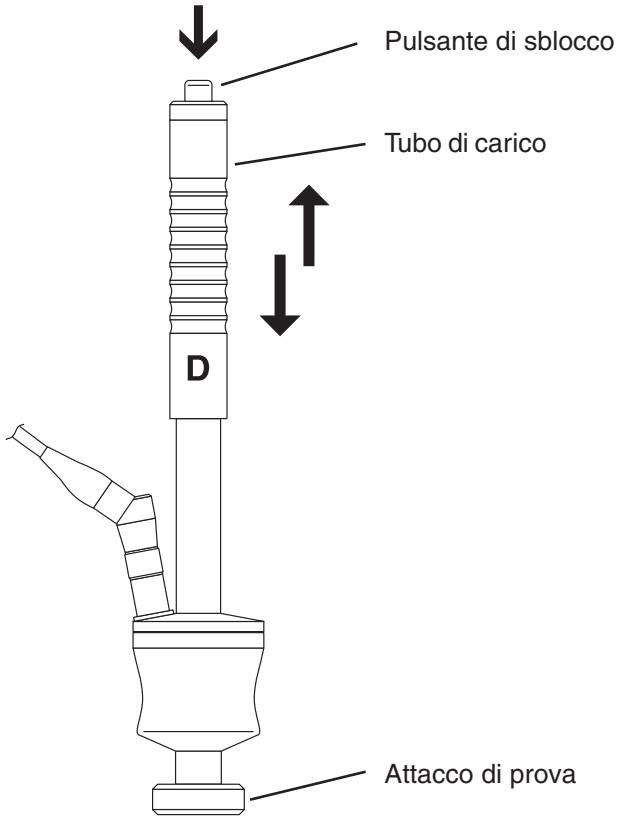
– Selezionare il menu principale **Misurazione (Measure)**.

– Caricare il dispositivo d'urto premendo il tubo di carico fino a fine corsa e riportarlo lentamente alla posizione di partenza.

– Posizionare il dispositivo d'urto verticalmente sulla superficie da testare ed esercitare una lieve pressione con la mano in modo che non si rovesci.

– Con il dito indice dell'altra mano premere il pulsante di sblocco. Un segnale acustico confermerà la buona riuscita della misurazione.

– Sollevare il dispositivo d'urto. Il valore di durezza rilevato viene visualizzato sullo schermo.



4.3 Prova di durezza

⚠ **Attenzione:**

Per ottenere risultati di misurazione corretti è assolutamente necessario che il MIC 20 venga tarato sul materiale di prova prima di iniziare la misurazione.

Ogni volta che si cambia il materiale si dovrà eseguire nuovamente la taratura. La taratura deve inoltre essere nuovamente effettuata anche quando si cambia il metodo di prova.

La taratura viene descritta dettagliatamente al capitolo successivo 4.4. Dovendo eseguire delle misurazioni ai fini della taratura, leggere quanto riportato nel presente capitolo per comprendere come modificare le serie di misurazioni e visionare i risultati.

☞ **Nota:**

Quando si spegne il MIC 20, le impostazioni dello strumento (taratura compresa) relative all'ultima misurazione vengono memorizzate e saranno disponibili alla successiva riaccensione. Prima di effettuare ogni serie di misurazioni, verificare le impostazioni attuali.

Avviare e chiudere una serie di misurazioni

Quando si lavora con le serie di misurazioni, si può uscire in qualsiasi momento da una serie ed aprirne una nuova. Le valutazioni statistiche si riferiscono sempre alla serie di misurazioni attiva.

– Selezionare il menu principale **Misurazione (Measure)**.

– Selezionare una delle funzioni **Curva (Curve)**, **Istogr. (Histogr.)** o **Statistiche (Statistics)** sulla parte inferiore dello schermo.

– Selezionare il tasto **Nuova (New)** per avviare una nuova serie di misurazioni.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)** per cancellare valori di misurazione eventualmente già registrati. I valori di misurazione vengono cancellati e viene avviata una nuova serie.

Ora si può procedere con le misurazioni.

La memorizzazione e la modifica dei risultati di misurazione viene descritta più avanti in questo manuale (vedi capitolo 4.5).

Visualizzazione e valutazione dei risultati di misurazione

Nel menu principale **Misurazione (Measure)** vengono visualizzate diverse informazioni in base alla modalità di visualizzazione selezionata, ad esempio il valore di durezza attuale, l'elenco dei valori rilevati fino ad ora o la distribuzione statistica dei valori di misurazione. I particolari dipendono dal metodo di misurazione attuale. Sono disponibili tre tipi di visualizzazione:

- Curva
- Istogramma
- Statistiche

☞ Nota:

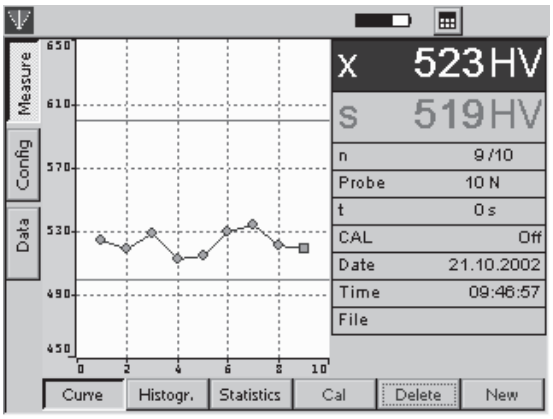
Le diverse modalità di visualizzazione non influiscono in alcun modo sul processo di misurazione.

Il valore di misurazione attuale (**s**), la media statistica (**x**) e il numero di misurazioni (**n**) vengono visualizzati in tutte le modalità.

– Selezionare il menu principale **Misurazione (Measure)**.

– Selezionare una delle funzioni nella parte inferiore dello schermo per avere la relativa rappresentazione.

Funzione curva



I valori di durezza rilevati vengono rappresentati nel diagramma sotto forma di curva. L'andamento della curva serve come supporto nella valutazione dei risultati di misurazione.

Le linee verdi orizzontali indicano i limiti di tolleranza impostati. I valori di misurazione che rientrano nelle tolleranze vengono visualizzati in verde, mentre quelli fuori tolleranza in rosso.

A fianco del diagramma vengono visualizzate ulteriori informazioni relative ad ogni valore di misurazione:

Sonda (Probe) Forza di prova della sonda oppure tipo di dispositivo d'urto

t Tempo misurazione (solo per metodo UCI)

TAR (CAL) Numero taratura (Off = materiale standard)

Mat. Gruppo materiale selezionato (solo per metodo a rimbalzo)

Data (Date) Data della misurazione

Ora (Time) Ora della misurazione

File Nome del file in caso si lavori con una serie di misurazioni già salvata

Si possono cancellare singoli risultati di misurazione.

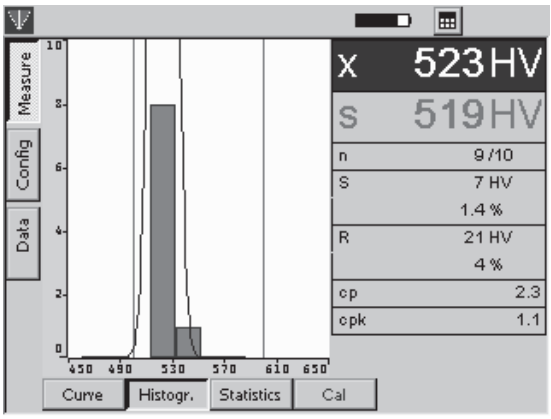
– Selezionare il valore di misurazione desiderato per contrassegnarlo.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)**. Il valore contrassegnato viene cancellato immediatamente.

☞ Nota:

Il valore di misurazione può essere selezionato anche mediante i tasti freccia a destra dello schermo.

Funzione Istogr. (Histogr.)



L'istogramma rappresenta la distribuzione statistica del valori di misurazione della serie attuale. Oltre alla grafica vengono visualizzati anche singoli valori statistici (vedi capitolo 7.4):

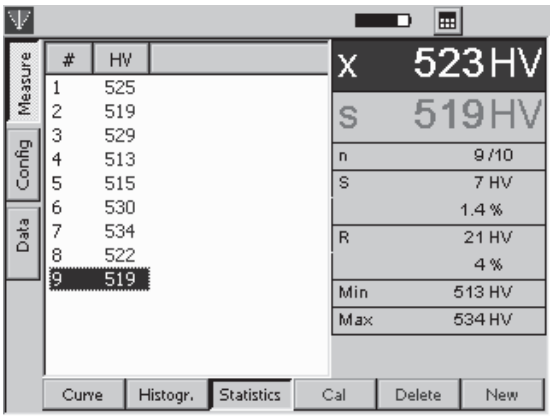
S Deviazione standard (assoluta e percentuale)

R Escursione (assoluta e percentuale)

cp Indice di capacità del processo

cpk Indice critico di capacità del processo

Funzione Statistiche (Statistics)



La funzione Statistiche rappresenta i risultati di misurazione di una serie sotto forma di tabella. Oltre alla tabella vengono visualizzati anche singoli valori statistici (vedi capitolo 7.4):

S Deviazione standard (assoluta e percentuale)

R Escursione (assoluta e percentuale)

Min Valore minimo

Max Valore massimo

I valori di misurazione che rientrano nei limiti di tolleranza impostati, vengono rappresentati con carattere di colore blu, mentre quelli fuori tolleranza in rosso.

Si possono cancellare singoli risultati di misurazione.

– Selezionare il valore di misurazione desiderato per contrassegnarlo.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)**. Il valore contrassegnato viene cancellato immediatamente.

☞ Nota:

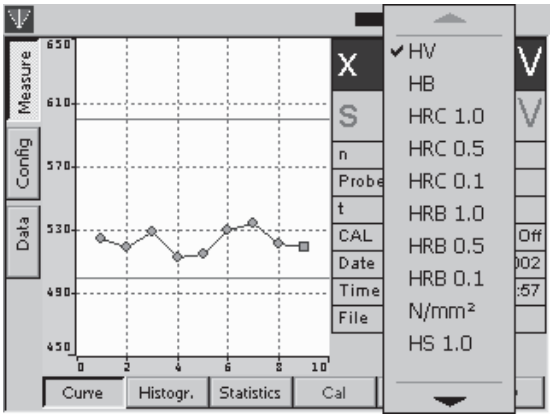
Il valore di misurazione può essere selezionato anche mediante i tasti freccia a destra dello schermo.

Conversione in altre scale di durezza

I risultati di misurazione rilevati possono essere convertiti direttamente in altre scale di durezza.

⚠ **Attenzione:**

Conversioni non consentite possono comportare gravi errori di interpretazione dei risultati. Nella conversione dei risultati osservare assolutamente le istruzioni riportate al capitolo 7.3 di questo manuale.



☞ **Nota:**

L'elenco delle scale di durezza disponibili non viene adattato automaticamente al metodo di prova e/o al dispositivo d'urto utilizzato. Se la vostra selezione non viene accettata dallo strumento, la conversione selezionata non è consentita. Sullo schermo si attiverà il relativo messaggio.

– Selezionare la sigla della scala di durezza attuale (es. HV) nel campo della media (x) a destra dello schermo. Verrà attivato un menu di selezione.

– Selezionare la sigla della scala di durezza desiderata (es. HB). Tutti i valori della serie di misurazioni attuale vengono visualizzati nella nuova scala.

4.4 Taratura

Attenzione:

Per ottenere risultati di misurazione corretti è assolutamente necessario che il MIC 20 venga tarato sul materiale di prova prima di iniziare la misurazione.

Ogni volta che si cambia il materiale si dovrà eseguire nuovamente la taratura. La taratura deve inoltre essere nuovamente effettuata anche quando si cambia il metodo di prova.

Nota:

Se si vuole effettuare la misurazione su acciai bassolegati o non legati, il MIC 20 non richiede alcuna impostazione in quanto questo gruppo di materiale è l'impostazione standard predefinita.

Quando si spegne il MIC 20, le impostazioni dello strumento (taratura compresa) relative all'ultima misurazione vengono memorizzate e saranno disponibili alla successiva riaccensione. Prima di effettuare ogni serie di misurazioni, verificare le impostazioni attuali.

Come eseguire la taratura

I processi di taratura per il metodo UCI e il metodo a rimbalzo sono fondamentalmente identici.

Per il metodo a rimbalzo si dovrà solo eseguire un'ulteriore fase iniziale per selezionare uno dei gruppi di materiale memorizzati nello strumento.

Per la taratura è necessario un blocchetto di riferimento nello stesso materiale e di cui si conosce la durezza. Con la taratura viene rilevato il numero di taratura che si dovrà utilizzare per le altre misurazioni su questo tipo di materiale.

Il numero di taratura e un valore ausiliario che facilita la modifica successiva delle impostazioni di taratura. Il numero di taratura non ha alcun riferimento fisico e quindi neanche una denominazione.

La taratura per un determinato materiale deve essere effettuata solo una volta in quando può essere salvata nel MIC 20.

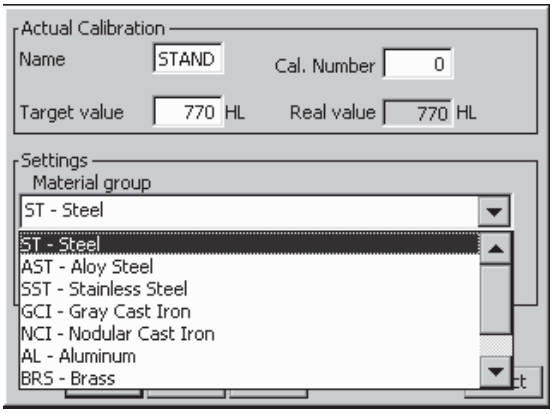
Solo per tarature con il metodo a rimbalzo:

Se si desidera effettuare misurazioni su acciai altolegati o altri materiali, ad esempio metalli non ferrosi, si dovrà impostare il MIC 20 sul materiale desiderato.

Successivamente selezionare il gruppo di materiale idoneo dai 9 disponibili. Per le misurazioni di precisione si dovrà quindi effettuare una regolazione di compensazione.

– Selezionare il tasto **Tar. (Cal.)**. Viene attivato il menu Taratura.

– Portarsi sull'elenco nella finestra **Gruppi di materiale (Material group)**. Verrà aperto l'elenco dei gruppi di materiale memorizzati.



– Selezionare il gruppo di materiale corrispondente al provino. L'elenco viene nuovamente richiuso.

– Selezionare infine il tasto **OK (Cal.)** per chiudere il menu.

Informazioni relative ai gruppi di materiale.

Il MIC 20 ha 9 gruppi di materiale disponibili. Tuttavia non tutti i gruppi di materiale sono idonei per i vari dispositivi d'urto. Osservare l'assegnazione riportata nella tabella seguente:

Gruppo di materiale	**Dispositivo d'urto**
ST - Acciaio e acciaio fuso	D E G
AST - Acciaio da utensili	D E
SST - Acciaio inossidabile	D
GCI -Ghisa grigia	D G
NCI - Ghisa sferoidale	D G
AL - Alluminio e leghe di alluminio	D
BRS - Ottone	D
BRZ - Bronzo	D
CU - Leghe di rame	D

Taratura per metodo UCI e metodo a rimbalzo:

– Effettuare sul proprio blocchetto di riferimento una serie di misurazioni composta da circa 5 misurazioni singole.

– Selezionare il tasto **Tar. (Cal.)** Viene attivato il menu Taratura.

Nel campo **Valore reale (Real value)** viene visualizzata la media statistica attuale delle misurazioni. Questo valore, tuttavia, non corrisponde al valore di durezza reale conosciuto in quanto lo strumento non è ancora stato tarato.

Il valore visualizzato deve ora essere adattato al valore di durezza conosciuto del proprio blocchetto di riferimento.

– Toccare due volte il campo **Valore nominale (Target value)** per contrassegnare il valore visualizzato.

– Selezionare il tasto **Selezione (Select)** in basso sullo schermo. Viene attivata la tastiera virtuale per potere inserire il valore nominale desiderato.

– Inserire il valore utilizzando i relativi tasti numerici sulla tastiera.

– Infine selezionare il tasto di conferma visualizzato (tasto INVIO). La tastiera viene disattivata.

  In base al valore di durezza inserito, il MIC 20 rileva automaticamente il numero di taratura che verrà subito visualizzato nel relativo campo.

  Una volta tarato il MIC 20 si può procedere con le prove di durezza come precedentemente descritto.

– Selezionare il tasto **OK** per chiudere il menu Taratura. Apparirà nuovamente la visualizzazione normale dello schermo. Sullo schermo in alto comparirà un simbolo che indica che la taratura è attiva (numero di taratura diverso da 0):

Attenzione:

Quando si chiude il menu, la taratura rimane attiva, ma non viene salvata automaticamente. Se si desidera utilizzare una taratura successivamente, questa dovrà essere salvata con un nuovo nome (vedi sezione seguente).

Memorizzazione dati di taratura

Se si vuole utilizzare una taratura diverse volte (es. dopo avere spento e riacceso lo strumento o in caso di sostituzione della sonda), è necessario salvarla. Si dovrà quindi nominare la taratura.

☞ Nota:

Le tarature memorizzate non possono essere modificate o sovrascritte. Per salvare le modifiche si dovrà rinominare la taratura.

Le tarature per il metodo UCI non sono vincolate alle sonde e quindi sono valide per tutte le sonde UCI. Le tarature per il metodo a rimbalzo dipendono, invece, dal tipo di dispositivo d'urto e pertanto la denominazione viene integrata con la lettera che indica il modello del dispositivo (D, G oppure E).

– Selezionare il tasto **Tar. (Cal.).** Si apre il menu di taratura e viene visualizzata la taratura attuale.

– Toccare due volte il campo **Nome (Name)** per contrassegnare il nome visualizzato.

– Selezionare il tasto **Selezione (Select)** in basso sullo schermo. Si attiva la tastiera virtuale per l'inserimento del nome di taratura desiderato.

– Selezionare infine il tasto **OK** per chiudere il menu. La taratura attuale viene così salvata con il nome inserito e potrà essere recuperata successivamente in qualsiasi momento.

Cancellazione dei dati di taratura

Le tarature che non sono più necessarie possono essere cancellate in qualsiasi momento.

– Selezionare il tasto **Tar. (Cal.)**. Viene attivato il menu Taratura.

– Selezionare il campo **Elenco (List)** contenente i dati di taratura memorizzati. Viene aperto l'elenco.

– Selezionare il nome della taratura desiderata.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)** in basso sullo schermo. La taratura attuale viene cancellata dopo avere confermato il messaggio di sicurezza che appare a video. Viene così attivata la taratura successiva in elenco.

– Selezionare infine il tasto **OK** per chiudere il menu.

Recupero della taratura standard

Se dopo aver tarato un materiale speciale, si desidera ripristinare la taratura di default, è sufficiente selezionare dall'elenco dei dati di taratura l'opzione STANDARD. Questa impostazione è predefinita dal costruttore e non può essere cancellata.

– Selezionare il tasto **Tar. (Cal.)**. Viene attivato il menu Taratura.

– Selezionare il campo **Elenco (List)** contenente i dati di taratura memorizzati. Viene aperto l'elenco.

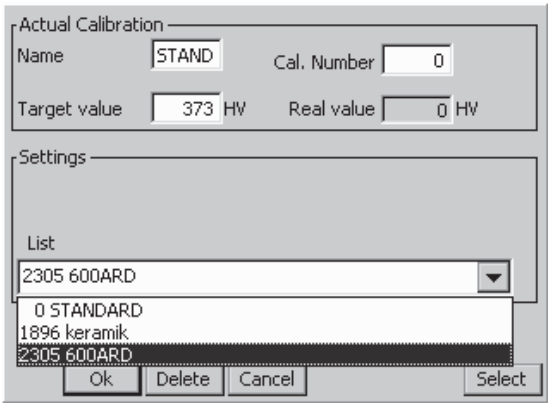
– Selezionare l'opzione STANDARD. L'impostazione di default viene ripristinata.

– Selezionare infine il tasto **OK** per chiudere il menu.

Nello schermo in alto non comparirà più il simbolo della taratura attiva.

Nota:

Come per l'impostazione standard, anche tutti gli altri dati di taratura salvati possono essere recuperarti dall'elenco in qualsiasi momento.



4.5 Memorizzazione dei dati di misurazione

⚠ **Attenzione:**

Prima di iniziare una nuova serie di misurazioni, si può memorizzare la serie attuale in un file nella memoria del MIC 20 Krautkramer. Questi dati memorizzati possono essere ricaricati e visualizzati successivamente in qualsiasi momento.

Le serie di misurazioni possono essere terminate e salvate in qualsiasi momento semplicemente avviando una nuova serie.

In base alla configurazione dello strumento, compare automaticamente una richiesta di salvataggio non appena viene registrato l'ultimo valore impostato di una serie di misurazioni.

– Selezionare una delle funzioni **Curva (Curve)**, **Istogr. (Histogr.)** o **Statistiche (Statistics)** sulla parte inferiore dello schermo.

– Selezionare il tasto **Nuova (New)** per avviare una nuova serie di misurazioni. Sullo schermo in basso vengono attivati tre nuovi tasti.

– Selezionare il tasto **Modifica (Edit)** se si devono ancora effettuare delle modifiche alla serie attuale (registrare, cancellare o convertire altri valori di misurazione). Si ritorna nuovamente nell'ultima visualizzazione selezionata.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)** per cancellare la serie di misurazioni.

– Selezionare il tasto **Salva (Save)** per salvare la serie di misurazioni attuale. Verrà aperto il menu principale **Dati (Data)**.

Selezionare una directory e attribuire un nome al file seguendo la procedura tipica delle applicazioni in Windows.

☞ **Nota:**

La selezione della directory e l'inserimento del nome del file non sono necessari se si attiva il **Salvataggio automatico (Auto save to)** (vedi capitolo 4.7).

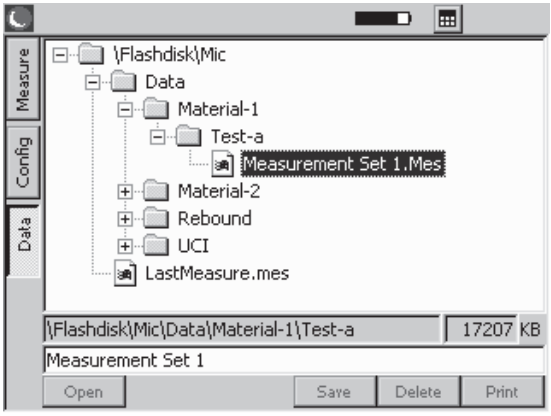
Memorizzazione dei file

– Selezionare il nome della directory per contrassegnarla.

– Toccare il campo di testo nello schermo in basso. Viene attivata la tastiera virtuale per potere inserire il nome del file desiderato.

– Inserire un nome utilizzando i tasti della tastiera.

– Infine selezionare il tasto di conferma visualizzato (tasto INVIO). La tastiera viene disattivata.



– Selezionare il tasto **Salva (Save)**. La serie di misurazioni verrà salvata con il nome inserito e nella directory selezionata.

Cancellazione di file o directory

⚠ **Attenzione:**

Cancellando una directory, verranno cancellati anche tutti i file in essa contenuti. La cancellazione non può essere annullata.

– Selezionare il nome di una directory o di un file per contrassegnarli.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)**. Verrà visualizzata una richiesta di sicurezza a conferma dell'azione.

– Selezionare il tasto **Si (Yes)** per confermare il processo di cancellazione. La directory o i file contrassegnati verranno cancellati.

Apertura e chiusura delle directory

– Toccare due volte una directory per aprirla.

oppure

– Selezionare semplicemente la directory per contrassegnarla e successivamente selezionare il tasto **Apri (Open)**.

– Toccare due volte una directory aperta per chiuderla.

oppure

– Selezionare semplicemente la directory aperta per contrassegnarla e successivamente selezionare il tasto **Chiudi (Close)**.

Creazione di nuove directory

– Selezionare il nome della directory per contrassegnarla.

– Toccare il campo di testo nello schermo in basso. Viene attivata la tastiera virtuale per potere inserire il nome della directory.

– Inserire un nome utilizzando i tasti della tastiera.

– Infine selezionare il tasto di conferma visualizzato (tasto INVIO). La tastiera viene disattivata.

– Selezionare il tasto **Nuova (NewDir)**. La nuova directory verrà creata con il nome inserito all'interno della directory attualmente selezionata.

Apertura dei file

I file salvati possono essere aperti per visualizzare i dati di misurazione contenuti relativi ad una serie.

– Selezionare il nome del file per contrassegnarlo

– Selezionare il tasto **Apri (Open)**. Viene aperto il file.

Una volta aperto il file, si aprirà automaticamente il menu principale **Misurazione (Measure)**. Si possono selezionare le diverse modalità di visualizzazione e vedere i dati salvati.

Quando si inizia una nuova serie di misurazioni, il file aperto viene chiuso senza le modifiche.

Si possono apportare modifiche al file aperto. Se le modifiche devono essere salvate, si dovrà salvare il file con un nuovo nome.

Modifica dei file salvati

Se si desidera apportare delle modifiche ad un file già memorizzato, si dovrà salvare il file con un nuovo nome.

– Aprire il file desiderato.

– Inserire nel menu principale **Misurazione (Measure)** le eventuali modifiche (es. cancellazione di singoli valori).

– Passare al menu principale **Dati (Data)**.

A questo punto si può inserire un nuovo nome di file e salvare il file modificato come precedentemente descritto.

☞ Nota:

Non si possono aggiungere ulteriori valori di misurazione ad un file già memorizzato. L'unica eccezione è il file LastMeasure.mes dove vengono inseriti automaticamente i valori di misurazione non ancora salvati quando si spegne il MIC 20. Alla successiva riaccensione si può proseguire con la serie di misurazioni dopo l'apertura di questo file.

Gestione dei file con i tasti strumento

Nel menu principale **Dati (Data)** sono disponibili tutte le funzioni fondamentali per la gestione dei file nella struttura nota di Windows Explorer. Come per il funzionamento con il mouse, il MIC 20 Krautkramer consente un uso agevolato grazie al Touch-Screen.

L'uso dello strumento mediante i tasti a lato dello schermo ha una funzionalità piuttosto limitata.

In linea di principio si possono utilizzare i tasti freccia a destra dello schermo per navigare all'interno della struttura di un file e per selezionare file e directory.

Con i tasti sotto allo schermo si possono attivare i rispettivi tasti del monitor e quindi eseguire le relative funzioni (es. **Cancella (Delete)**, **Apri (Open)** o **Chiudi (Close)**).

Tuttavia i tasti strumento non consentono di accedere al campo di testo per l'inserimento dei nomi dei file e delle directory. I caratteri possono essere inseriti solo con la tastiera virtuale.

4.6 Stampa dei report della prova

I risultati di una serie di misurazioni possono essere stampati in un report della prova. A tale scopo è necessario salvare i risultati di misurazione in un file.

Esistono due modelli di report:

- Sintetico (Compact)
- Integrale (Complete)

Il report sintetico contiene i seguenti dati:

- Data e nome del file
- Informazioni relative allo strumento di prova e alla sonda o al dispositivo d'urto
- Nome del collaudatore
- Note sulla serie di misurazioni
- Tutte le valutazioni statistiche della serie di misurazioni
- Indicazioni sulle soglie di tolleranza impostate

☞ Nota:

Il report sintetico non contiene alcun valore di misurazione singolo.

Il report integrale contiene, oltre ai dati già presenti su quello sintetico, anche quanto segue:

- Rappresentazione grafica dei valori di durezza in un diagramma (simile alla videata **Curva (Curve)**)
- Tabella dei valori di durezza (simile alla videata **Statistiche (Statistics)**)

Per entrambi i modelli del report si possono impostare opzioni supplementari come colore e formato stampa veloce. L'opzione stampa veloce consente una stampa più rapida con una qualità inferiore.

Prerequisiti di stampa

Per la stampa dei report devono essere rispettati i seguenti prerequisiti.

Deve essere collegata una stampante laser o a getto d'inchiostro PCL-compatibile all'interfaccia seriale dello strumento. Per il collegamento della stampante è necessario un cavo stampante seriale oppure un convertitore parallelo-seriale (codice 101 761).

☞ Nota:

Per informazioni sulla configurazione del modello della stampante, consultare la documentazione a corredo della stampante in uso.

Stampante seriale

– Collegare la stampante all'interfaccia seriale (connettore D-Sub a 9 pin).

– Impostare i parametri di trasmissione nella propria stampante come segue:

  1 Bit di start
  1 Bit di stop
  8 Bit di dati
  nessun controllo parità
  Handshake Software On

– Accertarsi che il Baudrate impostato nella stampante corrisponda a quello selezionato nel MIC 20 (vedi sezione seguente).

Stampante parallela

– Collegare la stampante con il cavo parallelo-seriale nell'interfaccia seriale (connettore D-Sub a 9 pin).

– Accertarsi che il Baudrate impostato nel convertitore parallelo-seriale corrisponda a quello selezionato nel MIC 20 (vedi sezione seguente). Si raccomanda un Baudrate di 4800.

Selezione e stampa della serie di misurazioni

Dopo avere collegato e configurato una stampante compatibile, si possono selezionare i file di misurazione desiderati (*.mes) e stampare il report.

☞ Nota:

Considerando che il Baudrate è di 4800, si consiglia di effettuare una stampa in modalità bozza (Draft).

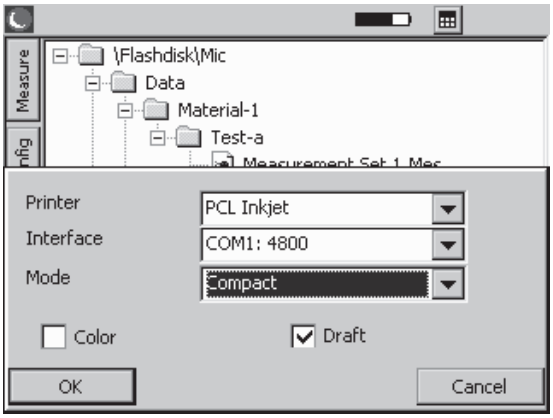
– Passare al menu principale **Dati (Data)**.

– Toccare il file dei valori di misurazione desiderato per selezionarlo.

– Selezionare il tasto **Stampa (Print)**. Comparirà una finestra di dialogo.

– Toccare i campi elenco uno dopo l'altro e selezionare la stampante, l'interfaccia e il modello del report.

– Selezionare il tasto **OK**. Viene immediatamente avviata la stampa.



Modello di report integrale (Specimen test report complete)

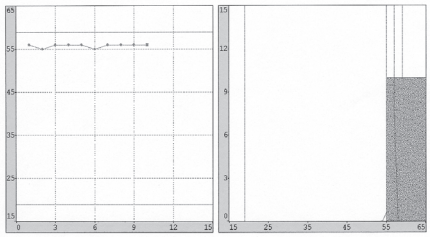
HARDNESS TESTING REPORT

HEADER DATA

Measurement set:		\Flashdisk\Mic\Data\Rebound\Dyna D\meas-set 2.Mes	
Date and Time:		10/30/02 3:30:03 AM	
Info:			
INSTRUMENT:		CALIBRATION	
Instrument:	MIC20	Calibration Value	0
SN of Instrument:	Y52F00a	Material	ST - Steel
Probe	D		
SN of Probe	625		

STATISTICS

Number of readings:	10
Average:	56.1 HRC 0.1
Minimum:	55.6 HRC 0.1
Maximum:	56.4 HRC 0.1
Range (abs):	0.8 HRC 0.1
Range (%):	1.4 %
Standard Dev. (abs):	0.3 HRC 0.1
Standard Dev. (%):	0.5 %



☐ Set hardness is met ☐ Set hardness exceeded ☐ Set hardness not reached

Signature:_____ Date:_____

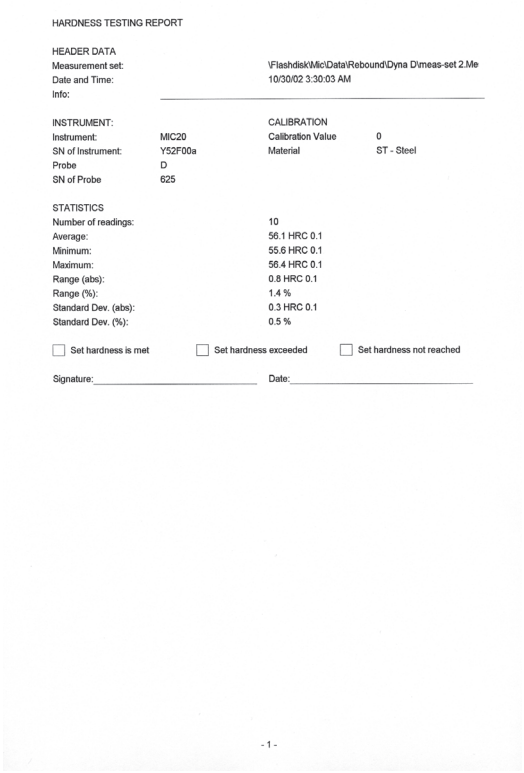
- 1 -

READINGS

1. 56.4 HRC 0.1
2. 55.9 HRC 0.1
3. 56.4 HRC 0.1
4. 56.0 HRC 0.1
5. 56.0 HRC 0.1
6. 55.6 HRC 0.1
7. 56.0 HRC 0.1
8. 56.4 HRC 0.1
9. 56.3 HRC 0.1
10. 56.4 HRC 0.1

- 2 -

Modello di report sintetico (Specimen test report compact)



HARDNESS TESTING REPORT

HEADER DATA
Measurement set: \Flashdisk\Mic\Data\Rebound\Dyna D\meas-set 2.Me
Date and Time: 10/30/02 3:30:03 AM
Info:

INSTRUMENT:		CALIBRATION	
Instrument:	MIC20	Calibration Value	0
SN of Instrument:	Y52F00a	Material	ST - Steel
Probe	D		
SN of Probe	625		

STATISTICS

Number of readings:	10
Average:	56.1 HRC 0.1
Minimum:	55.6 HRC 0.1
Maximum:	56.4 HRC 0.1
Range (abs):	0.8 HRC 0.1
Range (%):	1.4 %
Standard Dev. (abs):	0.3 HRC 0.1
Standard Dev. (%):	0.5 %

☐ Set hardness is met ☐ Set hardness exceeded ☐ Set hardness not reached

Signature:_____ Date:_____

- 1 -

4.7 Configurazione dello strumento

Il MIC 20 Krautkramer può essere configurato in base alle proprie esigenze per consentirne un uso ottimale. La configurazione dello strumento include tre settori:

- Valutazione
- Strumento
- Informazioni

☞ Nota:

Nel menu principale **Config.** viene messo a disposizione il tasto supplementare **Seleziona (Select)**. Le principali impostazioni possono anche essere effettuate con i tasti dello strumento. Il Touch-Screen e/o la tastiera virtuale sono necessari solo per l'inserimento di un commento.

Con il tasto sotto a **Seleziona (Select)** si possono ad esempio aprire campi elenco e quindi effettuare la relativa selezione.

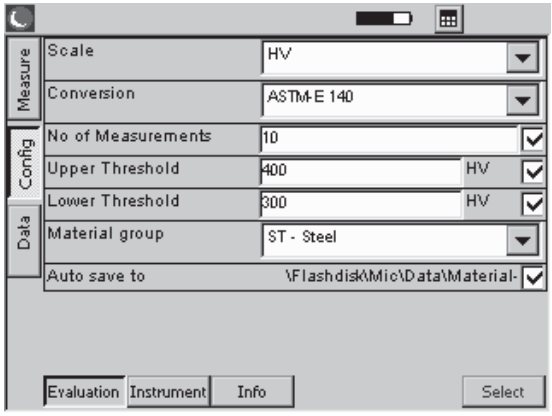
Parametri di valutazione

Per la valutazione e la rappresentazione dei risultati di misurazione sono disponibili diverse opzioni che vengono descritte di seguito.

☞ Nota:

I contenuti del menu si differenziano per alcuni particolari a seconda che il MIC 20 abbia collegato una sonda o un dispositivo d'urto.

– Selezionare il sottomenu **Valutazione (Evaluation)** dal menu principale **Config**.



Scala (Scale)

Nell'impostazione standard il risultato di misurazione viene visualizzato come valore HV. All'occorrenza si possono scegliere anche altre scale di durezza.

☞ Nota:

L'elenco delle scale di durezza disponibili non viene adattato automaticamente al metodo di prova e/o al dispositivo d'urto utilizzato. Se la vostra selezione non viene accettata dallo strumento, la conversione selezionata non è consentita. In tal caso comparirà un messaggio di avvertimento.

Se durante la conversione in altre scale di durezza, i valori non rientrano nel range, non è possibile effettuare la conversione. Questi valori vengono impostati a zero e non vengono tenuti in considerazione nella valutazione statistica nella scala attuale.

– Toccare il campo elenco e selezionare la scala di durezza desiderata.

Conversione (Conversion)

Per la conversione dei valori di durezza si possono scegliere le tabelle di conversione conformi a DIN 50 150, ASTM E140 e quelle specifiche per il DynaMIC.

☞ Nota:

L'elenco delle tabelle di conversione disponibili non viene adattato automaticamente al metodo di prova e/o al dispositivo d'urto utilizzato. Se la vostra selezione non viene accettata dallo strumento, la conversione selezionata non è consentita. In tal caso comparirà un messaggio di avvertimento.

– Toccare il campo elenco e selezionare lo standard desiderato.

Numero di misurazioni (No of Measurements)

Si può indicare quante singole misurazioni devono essere contenute in una serie. Dopo avere registrato l'ultimo valore di misurazione comparirà automaticamente sullo schermo la richiesta di salvare la serie di misurazioni.

– Toccare due volte il campo di testo **Numero misurazioni (No of measurements)** per selezionare il valore attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il numero desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

– Selezionare la casella per attivare la funzione corrispondente. Quando la funzione è attiva, la casella viene spuntata.

☞ Nota:

Se la funzione non è attiva, le serie di misurazioni non vengono chiuse automaticamente. Le serie di misurazioni ancora aperte possono essere salvate in qualsiasi momento (vedi capitolo 4.5).

Soglia massima, Soglia minima (Upper Treshold, Lower Treshold)

Per i valori di durezza rilevati può essere impostato un valore minimo e un valore massimo. Se un valore di durezza non rientra in queste soglie di tolleranza, viene emesso un allarme e il LED rosso sul pannello frontale dello strumento inizia a lampeggiare.

I valori di durezza fuori soglia di tolleranza vengono visualizzati in rosso nella modalità **Curva (Curve)** e **Statistiche (Statistics)** del menu principale **Misurazione (Measure)**.

☞ Nota:

Quando si passa ad un'altra scala di durezza, le soglie impostate, che non rientrano nel range dei valori, vengono adattate automaticamente al valore minimo e/o massimo consentito. Se si ritorna alla scala di durezza precedente si possono avere degli spostamenti delle soglie.

– Toccare due volte il campo di testo **Soglia max. (Upper Treshold)** e/o **Soglia min. (Lower Treshold)** per selezionare il valore attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il numero desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

– Selezionare la casella per attivare la funzione desiderata. Quando la funzione è attiva, la casella viene spuntata.

Gruppo di materiale (Material group)
(solo per metodo a rimbalzo)

Per le misurazioni dinamiche in base al metodo a rimbalzo si deve selezionare uno dei gruppi di materiale memorizzato nel MIC 20 per potere tarare lo strumento sul materiale da testare.

☞ Nota:

Non tutti i gruppi di materiale possono essere selezionati per i vari dispositivi d'urto (D, E o G). All'occorrenza verrà visualizzato il relativo messaggio. Osservare l'assegnazione riportata nella tabella seguente:

Gruppo di materiale	**Dispositivo d'urto**
ST - Acciaio e acciaio fuso	D E G
AST - Acciaio da utensili	D E
SST - Acciaio inossidabile	D
GCI - Ghisa grigia	D G
NCI - Ghisa sferoidale	D G
AL - Alluminio e leghe di alluminio	D
BRS - Ottone	D
BRZ - Bronzo	D
CU - Leghe di rame	D

– Toccare il campo elenco e selezionare il gruppo di materiale desiderato.

Tempo misurazione (Dwell time) (solo per metodo UCI)

Se necessario si può impostare la durata della forza di prova in secondi. Questa funzione risulta utile solo in caso di misurazioni su stativi con l'impiego di attacchi speciali o sonde a motore (vedi capitolo 2).

– Toccare due volte il campo di testo **Tempo di misurazione** (Dwell time) per selezionare il valore attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il numero desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

Salvataggio automatico (Auto save to)

E' possibile impostare una directory nella quale i file con i valori di misurazione verranno salvati automaticamente. Se si attiva questa opzione, non sarà necessario selezionare manualmente ad ogni nuovo salvataggio una directory e un nome del file.

Ai file con i valori di misurazione verrà assegnato automaticamente il nome della directory e verrà aggiunto al nome un numero che aumenterà automaticamente di 1 ad ogni file.

Successivamente si dovrà scegliere nel menu principale **Dati (Data)** la directory desiderata. Nel capitolo 4.5 viene descritto l'uso del Menu **Dati (Data)**.

– Passare al menu principale **Dati (Data)**.

– Inserire eventualmente una nuova directory.

– Toccare brevemente la directory desiderata per selezionarla.

– Passare la menu principale **Config.** e selezionare il sottomenu **Valutazione (Evaluation)**.

Nel parametro **Salva automaticamente in (Auto save to)** viene visualizzata la **directory di salvataggio (memory directory)** selezionata per le verifiche.

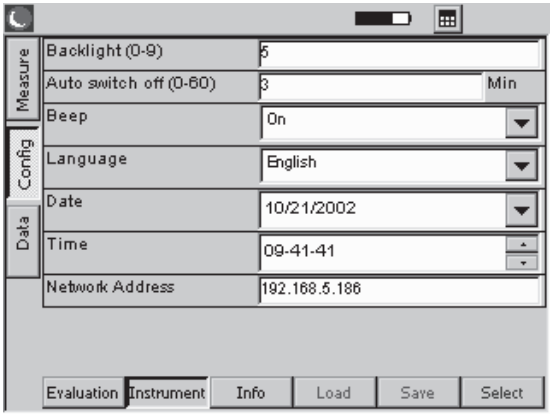
– Selezionare la relativa casella per attivare il salvataggio automatico.

Quando questa opzione è attiva, durante il salvataggio non verrà più aperto il menu principale **Dati (Data)**. Dopo avere selezionato il tasto **Salva (Save)**, la serie di misurazioni viene salvata automaticamente nella directory selezionata e si può iniziare subito una nuova serie.

Impostazioni di sistema

Si possono effettuare diverse impostazioni base nel MIC 20 Krautkramer.

– Selezionare il sottomenu **Strumento (Instrument)** dal menu principale **Config.**



Luminosità (Backlight)

La luminosità dello schermo può essere impostata in una scala da 0 a 9 dove 9 è il valore di massima luminosità.

– Toccare due volte il campo di testo per selezionare il valore attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il valore desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

☞ Nota:

Quando lo strumento non viene utilizzato, lo schermo si inscurisce automaticamente per consentire un risparmio energetico.

Dopo un periodo di inattività prolungato lo schermo si disattiva completamente.

Non appena si esegue una funzione, lo schermo si riattiva con la luminosità normale. Non si può intervenire su questa funzione di risparmio energetico.

Contrasto (Contrast)
(solo per MIC 20 con schermo CSTN)

Il contrasto dello schermo può essere impostato in una scala da 0 a 9 dove 9 rappresenta il valore di massimo contrasto.

– Toccare due volte il campo di testo per selezionare il valore attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il valore desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

Spegnimento automatico (Auto switch off)

E' possibile impostare un tempo in minuti dopo il quale lo strumento si spegne automaticamente in caso non venga utilizzato alcun tasto, la sonda (e/o il dispositivo d'urto) o il Touch-Screen.

La configurazione attuale dello strumento e la serie di misurazioni attuale vengono salvate e saranno nuovamente disponibili al successivo riavvio.

Dopo lo spegnimento automatico, lo strumento potrà essere riacceso con i tasti On/Off.

Per disattivare questa funzione inserire il valore 0 (zero) affinché lo strumento non si spenga più automaticamente.

– Toccare due volte il campo di testo per selezionare il valore attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il numero desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

Segnale acustico (Beep)

Si può attivare un segnale acustico per confermare diverse azioni. Tra le azioni che vengono confermate con il segnale acustico rientrano la registrazione regolare di un valore oppure errori nella loro registrazione.

– Toccare il campo elenco e selezionare l'opzione desiderata.

Lingua (Language)

Si può selezionare la lingua d'uso per il MIC 20 Krautkramer. Tutti i testi dell'interfaccia operatore verranno visualizzati nella lingua selezionata. Anche i report della prova verranno stampati nella lingua selezionata.

– Toccare il campo elenco e selezionare la lingua desiderata.

Data (Date)

Impostare la data corretta e accertarsi che la data impostata corrisponda sempre a quella attuale. Data e ora vengono memorizzate con i valori di misurazione e saranno utilizzate nella stampa dei report.

– Selezionare il campo elenco con la data attuale impostata. Comparirà una calendario.

– Utilizzare i simboli a freccia nell'intestazione del calendario per selezionare il mese desiderato.

– Selezionare la data desiderata. Il calendario viene disattivato e si potrà vedere la nuova data nel campo elenco.

☞ Nota:

In caso di mancanza di tensione (es. sostituzione batteria) per più di 5 minuti, le impostazioni di data e ora andranno perdute.

Tempo (Time)

Impostare l'ora corretta e accertarsi che l'ora impostata corrisponda sempre a quella attuale. Data e ora vengono memorizzate con i valori di misurazione e saranno utilizzate nella stampa dei report.

Il tempo viene visualizzato in ore, minuti e secondi.

– Per selezionare l'ora, toccare il numero dell'ora nel campo **Tempo (Time)**.

– Utilizzare i tasti freccia a destra del campo per modificare il valore selezionato.

– Seguire la stessa procedura per impostare i minuti e i secondi.

Indirizzo di rete (TCP/IP) (Network Address)

Se necessario impostare un indirizzo IP per lo strumento. In caso di trasmissione dati ad un computer mediante il programma UltraDAT, questo indirizzo deve coincidere con l'indirizzo IP impostato nel programma.

– Toccare due volte il campo di testo per selezionare l'indirizzo attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

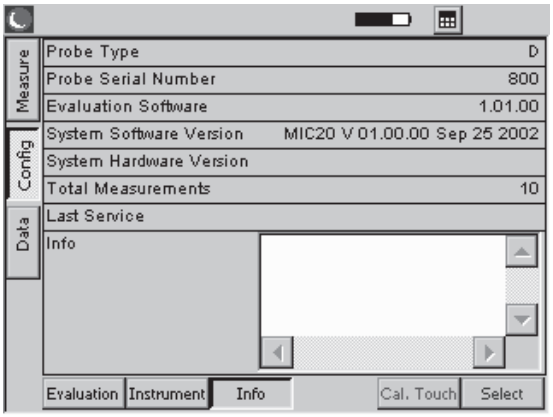
– Inserire l'indirizzo IP desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

Informazioni di sistema

Nel sottomenu **Informazioni (Info)** sono disponibili diverse informazioni relative allo strumento di prova e alla sonda. Queste indicazioni sono solo a titolo informativo e non possono essere modificate.

Nella parte inferiore della finestra si può inserire una nota o un testo con delle informazioni che verranno salvate con la serie di misurazioni attuali e quindi stampate anche nel report della prova.

– Selezionare il sottomenu **Informazioni (Info)** dal menu principale **Config.**



Sonda (Probe Type)

Modello della sonda attualmente collegata (H = sonda manuale, M = sonda a motore) o del dispositivo d'urto collegato (D, G o E).

Numero di serie della sonda (Probe Serial Number)

Numero di serie della sonda attualmente collegata.

Forza di prova (N) Load (N) (solo per metodo UCI)

Forza di prova nominale della sonda attualmente collegata espressa in N.

Versione software di valutazione (Evaluation Software)

Numero versione del software di valutazione attuale.

Versione software di sistema (System Software Version)

Numero versione del software di sistema attuale.

Versione hardware di sistema (System Hardware Version)

Numero versione dell'hardware di sistema attuale.

Numero misurazioni (Total Measurements)

Numero totale delle misurazioni effettuate con la sonda attualmente collegata.

Ultimo controllo assistenza (Last Service)

Data dell'ultima verifica dello strumento da parte del servizio assistenza autorizzato di GE Inspection Technologies.

Informazioni (Info)

Si possono inserire informazioni o commenti che verranno salvati insieme alla serie di misurazioni attuale (es. nome del collaudatore, nome del provino e indicazioni relative alla posizione della prova).

Nota:

Le informazioni sono valide solo per la serie di misurazioni attuale. Quando si avvia una nuova serie di misurazioni il campo di testo **Informazioni (Info)** viene cancellato.

– Toccare due volte il campo di testo per selezionare il testo attuale.

– Selezionare il simbolo tastiera nello schermo in alto per attivare la tastiera virtuale.

– Inserire il testo desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera.

4.8 Salvare e caricare i parametri strumento

I parametri attuali specifici dello strumento possono essere memorizzati. Le impostazioni attuali relative alle misurazioni vengono comunque salvate con la serie di misurazioni.

I parametri dello strumento salvati possono essere caricati in qualsiasi momento per configurare rapidamente lo strumento.

Memorizzazione dei parametri strumento

– Passare al menu principale **Config.** e selezionare il sottomenu **Strumento (Instrument)**.

– Selezionare il tasto **Salva (Save)**. Si aprirà una finestra per l'inserimento del nome del file.

– Digitare il **Nome del file (File name)** nel campo di testo. Viene visualizzata la tastiera virtuale.

– Inserire il nome del file desiderato e selezionare il tasto di conferma (INVIO) per disattivare la tastiera. I parametri attuali dello strumento verranno salvati.

Caricare e cancellare i parametri strumento

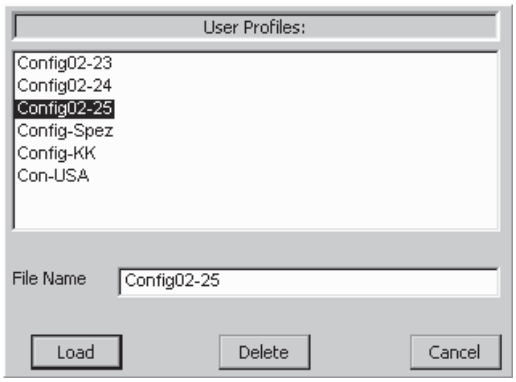
– Passare al menu principale **Config.** e selezionare il sottomenu **Strumento (Instrument)**.

– Selezionare il tasto **Carica (Load)**. Si aprirà una finestra per la selezione del file parametri.

– Selezionare il nome del file desiderato per contrassegnarlo.

– Selezionare il tasto **Carica (Load)**. Il file selezionato viene caricato e sarà subito attivo.

– Selezionare il tasto **Cancella (Delete)**. Il file selezionato viene cancellato.



4.9 Controlli funzionali

Controlli funzionali metodo UCI

Controllo ottico diamanti Vickers

Verificare di tanto in tanto i diamanti Vickers al microscopio.

Fare attenzione a non danneggiare la forma piramidale dei diamanti.

Controllo della precisione dimensionale

Tutte le sonde UCI vengono tarate su piastre di riferimento durezza certificate per la relativa forza di prova dall'Istituto di certificazione dei materiali MPA NRW. Ogni piastra di riferimento durezza è soggetta a variazioni naturali che determinano la deviazione dei valori di misurazione della rispettiva sonda dal valore della piastra.

In condizioni ben definite, ad esempio per la misurazione nello stativo di prova MIC 222 su piastre di riferimento durezza Krautkramer con accoppiamento acustico (film d'olio sottile e/o mezzo di accoppiamento a ultrasuoni ZG tra la piastra di riferimento e il supporto), è ammissibile una deviazione del ±3,6 % della media dal valore della piastra su 5 misurazioni (in un range del 5% massimo per quanto riguarda la media).

Nelle misurazioni a mano libera possono verificarsi singole deviazioni dal valore della piastra in base alla manipolazione della sonda. Tuttavia non si deve raggiungere una deviazione del 5% dal valore della piastra nell'arco di 10 misurazioni.

Acquisire familiarità con la manipolazione della sonda ed esercitarsi con la sonda in base alle misurazioni sulle piastre di riferimento durezza fino a quando non si ottengono dei valori stabili.

Variazioni discontinue sono indice di diamanti difettosi o di una taratura non corretta della sonda.

In caso di grandi deviazioni fare controllare strumento e sonda dal servizio assistenza GE Inspection Technologies.

– Effettuare da 3 a 5 misurazioni sulla piastra di riferimento durezza. Accertarsi che tra le posizioni di misurazione sia presente una distanza di almeno 3 mm.

– Rilevare la media e confrontarla con il valore teorico della piastra di riferimento durezza.

Controlli funzionali metodo a rimbalzo

Prima di utilizzare lo strumento la prima volta, e successivamente di tanto in tanto (non oltre i 1000 urti), controllare la funzionalità del dispositivo d'urto e del MIC 20, misurando il valore di durezza HL sul rispettivo blocchetto di riferimento durezza.

Piccole deviazioni dal valore teorico di ±5 HL possono essere compensante con la funzione di taratura. In caso di grandi deviazioni si dovrà sostituire la sfera in metallo duro.

– Effettuare da 3 a 5 misurazioni sulla piastra di riferimento durezza. Accertarsi che tra le posizioni di misurazione sia presente una distanza di almeno 3 mm.

– Rilevare la media e confrontarla con il valore teorico della piastra di riferimento durezza.

In caso di grandi deviazioni fare controllare strumento e dispositivo d'urto dal servizio assistenza GE Inspection Technologies.

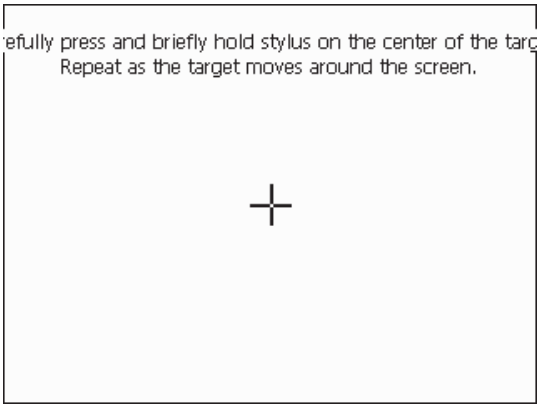
4.10 Taratura del Touch-Screen

Se il Touch-Screen non dovesse funzionare correttamente, si potrà tarare nuovamente lo schermo tattile.

☞ Nota:

La taratura del Touch-Screen non influisce in alcun modo sulle misurazioni e sui relativi risultati.

– Passare al menu principale **Config.** e selezionare il sottomenu **Informazioni (Info)**.



– Selezionare il tasto **Tar. Touch (Cal. Touch)**. Si aprirà una finestra per la taratura dello schermo.

– Cercare di fare pressione il più possibile al centro dei reticolo attivato. Il reticolo viene spostato in un'altra posizione.

– Fare nuovamente pressione il più possibile al centro dei reticolo attivato.

– Ripetere questa operazione fino a quando non si è conclusa la taratura e non viene visualizzato un nuovo messaggio.

– Toccare brevemente il Touch-Screen per confermare e applicare la nuova taratura.

Se non si applica la nuova taratura, dopo 30 secondi verrà reimpostata la vecchia configurazione.

La taratura è conclusa e subito dopo verrà visualizzato nuovamente il menu principale **Config**.

4.11 Risoluzione dei problemi

Una volta acceso, il MIC 20 Krautkramer esegue un autotest di sistema automatico. Il sistema svolge comunque una funzione di autocontrollo anche durante il funzionamento.

Messaggi d'errore

Eventuali errori di sistema o usi scorretti verranno visualizzati sullo schermo da un relativo messaggio di errore. Il messaggio di errore solitamente contiene anche informazioni relative alla causa e sulla procedura da svolgere.

Anomalie

Anomalia	Possibile rimedio
Lo strumento non reagisce quando viene acceso.	Verificare alimentazione di tensione e stato di carica della batteria.
Lo strumento non reagisce più quando viene utilizzato.	Tenere premuto il tasto On/Off (circa 5 secondi) fino a quando lo strumento non si spegne. I dati attuali non verranno salvati.

Cura e manutenzione 5

5.1 Cura

Attenzione:

Non utilizzare acqua per la pulizia! L'infiltrazione di acqua potrebbe danneggiare gravemente lo strumento.

Non utilizzare solventi! Il loro utilizzo potrebbe danneggiare o indebolire la verniciatura e le parti in plastica.

Come conservare lo strumento

Pulire regolarmente lo strumento e il cavo di collegamento per sonda o dispositivo d'urto utilizzando unicamente un panno asciutto.

Non utilizzare oggetti spigolosi o altri utensili per pulire lo schermo in quanto si potrebbe danneggiare la pellicola tattile.

Cura della batteria

La capacità e la vita della batteria dipendono principalmente da un uso corretto. Si consiglia, pertanto, di rispettare i seguenti suggerimenti.

Le batterie dovrebbero essere caricate nei seguenti casi:

- al momento della prima messa in funzione,
- dopo uno stoccaggio di 3 mesi o superiore,
- dopo frequenti scariche parziali.

Nota:

Batterie difettose o consumate sono da considerare come rifiuti speciali e dovranno essere smaltiti conformemente alle normative vigenti!

Come caricare le batterie

Attenzione:

Non tentare mai di caricare batterie alcaline (rischio di esplosione)!

I blocchi batteria NiMH modello MIC 20-BAT possono essere caricati solo nello strumento stesso.

Singole batterie NiMH o NiCd possono essere caricate solo con un carica batterie certificato esterno al MIC 20 Krautkramer.

Leggere il manuale istruzioni del carica batterie e rispettare in particolare modo le misure di sicurezza raccomandate.

Nello strumento il blocco batterie MIC 20-BAT viene sempre caricato automaticamente quando lo strumento si alimenta dalla rete, anche se spento. Quando lo strumento è acceso, il collegamento al vano batterie viene sempre interrotto non appena lo strumento è alimentato dalla rete.

Durante il processo di carica il LED verde, sul pannello frontale dello strumento, si accende. Quando il LED verde lampeggia velocemente, indica che il processo di carica è concluso.

Nota:

Batterie difettose o consumate sono da considerare come rifiuti speciali e dovranno essere smaltiti conformemente alle normative vigenti!

5.2 Manutenzione

In generale il MIC 20 Krautkramer non richiede nessun intervento di manutenzione.

⚠ **Attenzione:**

Qualsiasi riparazione deve essere eseguita esclusivamente dal servizio assistenza autorizzato di GE Inspection Technologies.

Come pulire la sonda

Pulire la sonda utilizzando unicamente uno panno asciutto.

Come pulire il dispositivo d'urto

⚠ **Attenzione:**

Non usare mai olio per la pulizia del dispositivo d'urto!

Il dispositivo d'urto deve essere pulito indicativamente ogni 1000 misurazioni o in caso di valori di misurazione errati.

– Avvitare l'attacco ed estrarre il percussore dal tubo di guida.

– Pulire attacco, percussore e punta con un panno asciutto.

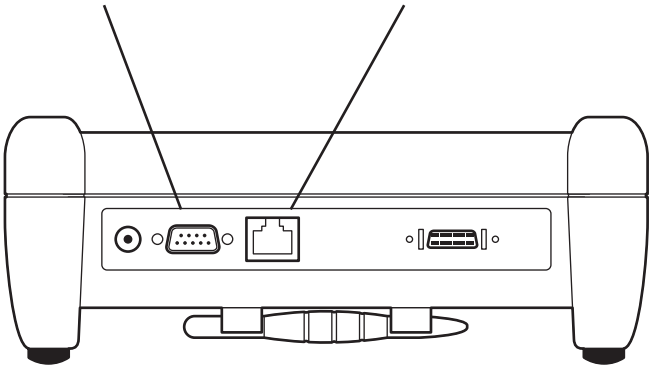
– Pulire il tubo di guida con la spazzola di pulizia.

Interfacce e trasmissione dati 6

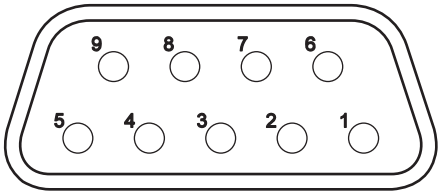
6.1 Interfacce

Il MIC 20 Krautkramer dispone di due interfacce bidirezionali che consentono di trasmettere i dati a una stampante e/o a un computer.

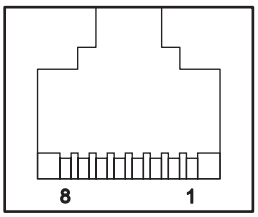
Interfaccia RS232 Interfaccia Ethernet



RS232



Ethernet



Interfaccia seriale RS232

Connettore	Contatto	Segnale	Livello	Direzione segnale
	1	DCD	RS232	Ingresso
	2	RXD	RS232	Ingresso
	3	TXD	RS232	Uscita
	4	DTR	RS232	Uscita
Sub-D	5	GND	0 V	Ingresso
	6	DSR	RS232	Ingresso
	7	RTS	RS232	Uscita
	8	CTS	RS232	Ingresso
	9	–	–	–

☞ Nota:

Per il collegamento di una stampante è necessario un cavo stampante seriale oppure un convertitore parallelo-seriale (codice 101 761).

Interfaccia Ethernet

Connettore	Contatto	Segnale	Livello	Direzione segnale
	1	TXD +	3,3 V	Uscita
	2	TXD –	3,3 V	Uscita
	3	RXD +	3,3 V	Ingresso
	4	–	–	–
RJ45	5	–	–	–
	6	RXD –	3,3 V	Ingresso
	7	–	–	–
	8	–	–	–

I segnali sono isolati galvanicamente.

☞ Nota:

Per il collegamento ad un computer è necessario un cavo patch incrociato con connettori RJ45 (Codice 101 785).

6.2 Trasmissione dati a una stampante

I risultati di una serie di misurazioni possono essere stampati in un report. A tale scopo i risultati di misurazione devono essere precedentemente salvati in un file (vedi capitolo 4 del presente manuale).

Prerequisiti di stampa

Per la stampa dei report della prova devono essere rispettati i seguenti prerequisiti.

Deve essere collegata una stampante laser o a getto d'inchiostro PCL-compatibile all'interfaccia seriale dello strumento. Per il collegamento della stampante è necessario un cavo seriale oppure un convertitore parallelo-seriale (codice 101 761).

☞ Nota:

Per informazioni sulla configurazione del modello della stampante, consultare la documentazione a corredo della stampante in uso.

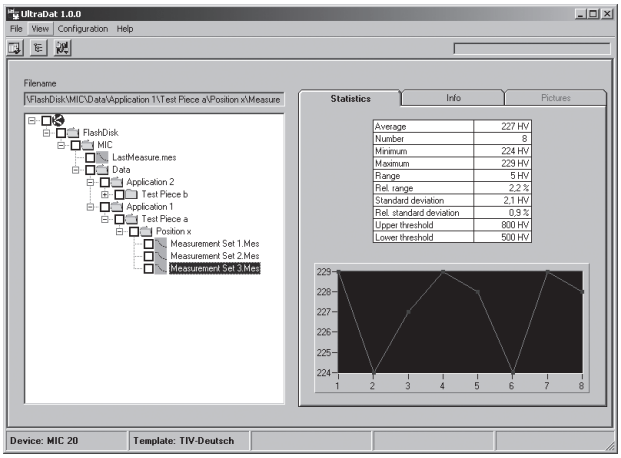
Parametri di trasmissione

In un stampante seriale i parametri di trasmissione devono essere impostati come segue:

- 1 Bit di start
- 1 Bit di stop
- 8 Bit di dati
- nessun controllo parità
- Handshake Software On

Nel collegamento di una stampante parallela tramite convertitore parallelo-seriale, il Baudrate del convertitore deve corrispondere al Baudrate selezionato nel MIC 20. Si raccomanda un Baudrate di 4800.

6.3 Trasmissione dati a un computer



I risultati delle serie di misurazioni memorizzate possono essere trasmessi ad un computer per essere salvati in un file Excel.

Per la trasmissione dei dati è necessario il programma UltraDAT (vedi capitolo 2).

UltraDAT consente l'accesso diretto alla struttura del file dello strumento e dispone di diverse modalità di anteprima di visualizzazione. Oltre alla pratica funzione di selezione delle serie di misurazioni da esportare, si possono aggiungere anche informazioni supplementari, es. oggetto della prova, nome del collaudatore o altre note.

☞ Nota:

La trasmissione dati a un computer avviene mediante l'interfaccia Ethernet per la quale è necessario il rispettivo cavo dati (vedi sezione 6.1).

Per ulteriori informazioni relative alla trasmissione dati, consultare la documentazione a corredo del programma UltraDAT (Breve manuale istruzioni e aiuto Online).

I metodi per la prova di durezza 7

7.1 Il metodo UCI

La sezione seguente riporta informazioni utili inerenti il metodo UCI per la prova di durezza con il MIC 20.

A differenza dei durometri tradizionali a basso carico, il MIC 20 valuta l'impronta Vickers non solo con il microscopio ma anche elettronicamente con il supporto del metodo UCI.

Ciò comporta un vantaggio, rispetto alla valutazione ottica, in quanto anche con piccole impronte di prova si garantisce un'elevata riproducibilità dei risultati.

Il diamante Vickers viene applicato sulla sommità di un'asta metallica circolare. Questa asta metallica viene eccitata e fatta oscillare longitudinalmente in una frequenza di risonanza di circa 78 kHz.

Se il diamante Vickers e il materiale di prova entrano in contatto, la frequenza di risonanza varia. Ciò dipende dalle dimensioni della superficie d'impronta del diamante Vickers. Si tratta sempre della misura per la durezza del materiale testato.

Le frequenze di risonanza possono essere misurata con estrema precisione. Pertanto il metodo UCI risulta particolarmente idoneo per la valutazione dell'impronta Vickers e per semplificare e velocizzare considerevolmente l'intero ciclo di prova.

Esistono due ulteriori vantaggi:

- La misurazione della durezza sotto carico (nessuna compromissione della misurazione dovuta al ritorno elastico).
- La base per la misurazione della durezza è la superficie dell'impronta e non la lunghezza delle diagonali d'impronta. In questo modo la misurazione viene scarsamente influenzata dalla rugosità della superficie e si possono misurare anche superfici sottoposte a brunitura.

☞ Nota:

Nel metodo UCI il valore di misurazione dipende dalle proprietà elastiche del materiale (modulo E, coefficiente di Poisson) e quindi lo strumento durante le misurazioni della durezza può essere tarato su diversi materiali (vedi capitolo 4.4).

Il trattamento del materiale oggetto della prova

Per ottenere risultati di misurazione attendibili e riproducibili, è importante osservare alcuni suggerimenti relativi alla qualità e al trattamento del materiale testato. Leggere attentamente le informazioni riportate di seguito.

Qualità superficiale

La superficie deve essere pulita, priva di olio grasso e polvere. Rispetto alla profondità di penetrazione dei diamanti Vickers (indicativamente da 14 a 200 micrometri), la rugosità superficiale del provino deve essere minima. Si raccomanda una profondità di rugosità del 30 % circa della profondità di penetrazione.

Levigare quindi le superfici più rugose, ad esempio utilizzando il kit di rettifica a batteria MIC 1060 (vedi capitolo 2).

Superfici ricurve

In presenza di superfici che presentano un raggio di curvatura < 30 mm (convesso o concavo) si dovrà utilizzare un relativo attacco sagomato per garantire un posizionamento sicuro della sonda.

Misurazioni eseguite su oggetti sottili e di piccole dimensioni

In particolare per masse inferiori a 0,3 kg e con uno spessore del provino inferiore a 15 mm si potrebbero avere oscillazioni evidenti dei valori se il materiale da testare viene sottoposto a vibrazioni in risonanza. Pertanto questi materiali devono essere fissati su una base d'appoggio stabile, ad esempio con una pasta di accoppiamento. Lo stesso vale per le piastre di riferimento durezza.

Le lamiere sottili devono avere uno spessore minimo che sia dieci volte la profondità di penetrazione del diamante Vickers (vedi tabelle seguenti).

Lunghezze diagonale e profondità d'impronta

Forza di prova 10 N:

Durezza	Diagonale	Profondità	Spessore min. materiale
250 HV	86 µm	12 µm	120 µm
500 HV	61 µm	9 µm	90 µm
750 HV	50 µm	7 µm	70 µm
1000 HV	43 µm	6 µm	60 µm

Forza di prova 50 N:

Durezza	Diagonale	Profondità	Spessore min. materiale
250 HV	193 µm	28 µm	280 µm
500 HV	136 µm	19 µm	190 µm
750 HV	111 µm	16 µm	160 µm
1000 HV	99 µm	13 µm	130 µm

Forza di prova 98 N:

Durezza	Diagonale	Profondità	Spessore min. materiale
250 HV	272 µm	39 µm	390 µm
500 HV	193 µm	28 µm	280 µm
750 HV	157 µm	22 µm	220 µm
1000 HV	136 µm	19 µm	190 µm

☞ Nota:

Conformemente a DIN EN ISO 6507 (prova di durezza secondo Vickers), la distanza dell'interasse di due impronte adiacenti, riferita alla lunghezza media della diagonale d'impronta, deve essere

- almeno tre volte per acciaio, rame e leghe di rame,
- almeno sei volte per metalli leggeri, piombo, stagno e le loro leghe.

Quando due impronte adiacenti hanno dimensioni diverse si dovrà prendere come riferimento, per il calcolo della distanza minima, la diagonale d'impronta media dell'impronta più grande.

7.2 Il metodo a rimbalzo

La sezione seguente riporta informazioni utili inerenti il metodo a rimbalzo per la prova di durezza con il MIC 20.

La dotazione dello strumento include un percussore, un dispositivo d'urto e un display. Il percussore ha una punta con una sfera di diamante o in carburo di tungsteno e un magnete permanente per la produzione di un impulso di tensione. Il dispositivo d'urto è dotato di un dispositivo a molla per tendere e accelerare il percussore e una bobina di induzione per rilevare il magnete nel percussore. Nel metodo a rimbalzo viene misurata la variazione di velocità dovuta all'urto del percussore sulla superficie del materiale da testare.

Ai fini della misurazione viene impostata l'energia d'urto mediante la molla. Mediante il pulsante di sblocco il percussore nel tubo del dispositivo d'urto viene fatto accelerare sulla superficie da testare.

In questo modo il magnete del percussore crea un segnale di tensione nella bobina che è proporzionale alla velocità d'urto (Ap). L'urto provoca una deformazione plastica del materiale creando un'impronta sferica permanente nella superficie. Questa deformazione plastica comporta una perdita d'energia del percussore e quindi una velocità inferiore dopo il rimbalzo (Rp).

Il valore di durezza viene calcolato ed emesso dal rapporto tra queste due velocità:

HL = 1000 Rp/Ap.

Mediante l'elaborazione speciale del segnale, il rapporto della velocità viene rilevato esattamente nel momento di urto/rimbalzo. Il rapporto di velocità non viene quindi influenzato dalla direzione dell'urto. Pertanto nei durometri a rimbalzo in gradini fissi si dovrà predefinire la direzione d'urto (influsso gravitazionale sul rapporto di velocità) - uno svantaggio considerevole in caso di posizioni di prova che debbano essere modificate frequentemente.

☞ Nota:

Nel MIC 20 l'inserimento della direzione d'urto non è necessario.

Trattamento del materiale oggetto della prova

Per ottenere risultati di misurazione attendibili e riproducibili, è importante osservare alcuni suggerimenti relativi alla qualità e al trattamento del materiale testato. Leggere attentamente le informazioni riportate di seguito.

Qualità superficiale

La superficie deve essere pulita, priva di olio, grasso e polvere. La rugosità non deve superare i 10 micrometri.

Levigare quindi le superfici più rugose, ad esempio utilizzando il kit di rettifica a batteria MIC 1060 (vedi capitolo 2).

Superfici ricurve

In presenza di superfici che presentano un raggio di curvatura < 30 mm (convesso o concavo) si dovrà utilizzare un relativo attacco sagomato per garantire un posizionamento sicuro della sonda.

Misurazioni eseguite su oggetti sottili e di piccole dimensioni

L'azione dell'impatto del dispositivo d'urto in provini piccoli e leggeri può produrre delle vibrazioni che potrebbero forviare i risultati di misurazione.

Gli oggetti con una massa inferiore a 2 kg devono comunque essere fissati con una pasta di accoppiamento in modo tale da non subire vibrazioni.

I provini con una massa compresa tra 2 kg e 5 kg devono esse posizionati su un grande supporto metallico (es. tavolo) in modo tale da non potersi spostare o da non vibrare durante l'urto. Se necessario utilizzare una pasta di accoppiamento per unire i provini.

Spessore minimo parete

Problemi simili possono verificarsi in provini con spessori ridotti delle pareti. Le pareti, ed esempio di tubi, possono subire delle vibrazioni a seguito dell'impatto del dispositivo d'urto paragonabili alla membrana di un tamburo. Solitamente ciò comporta una visualizzazione di valori di durezza piuttosto ridotti.

Per questo motivo con il metodo a rimbalzo si raccomanda di utilizzare provini con uno spessore di parete minimo di 20 mm.

Per misurazioni sotto ai 20 mm è da preferirsi il metodo UCI comunque supportato dallo strumento MIC 20 Krautkramer.

7.3 Conversione dei valori di durezza

Per la conversione dei valori di durezza osservare quanto di seguito riportato (cfr. DIN 50 150 e/o ASTM E140).

I valori di durezza rilevati con diversi metodi non possono essere convertiti tra loro con rapporti di valenza generale.

In primo luogo il comportamento di penetrazione di un materiale è determinato dalla sua deformazione in condizioni di sollecitazione. In secondo luogo la forma e il materiale del penetratore, la dimensione dell'impronta e quindi la relativa zona misurata variano in base al metodo per la prova di durezza adottato.

A tale scopo è importante sapere che la conversione dei valori di durezza in un altro valore, o in valori del carico di rottura, può talvolta risultare imprecisa o inattendibile a seconda del tipo di materiale, delle condizioni del trattamento e della finitura superficiale.

Indicare i valori di durezza nella scala del metodo di prova utilizzato (ad esempio HL per il metodo a rimbalzo).

Effettuare le conversioni esclusivamente nel caso in cui:

- non sia possibile adottare il metodo di prova previsto, ad esempio in mancanza dello strumento adeguato,
- non sia possibile ottenere i campioni necessari per il metodo previsto.

Particolarità relative alla conversione nelle misurazioni secondo il metodo UCI

La conversione dei valori di durezza in altre scale, selezionabili dallo strumento, può essere effettuata in alternativa in conformità alle norme DIN 50 150 o ASTM E140. Tutte le restrizioni stabilite dalle suddette norme in merito alla conversione sono da ritenersi valide.

In particolare si deve prestare attenzione in caso di utilizzo della scala Brinell. In nessun caso si possono misurare materiali con il metodo UCI che presentino una microstruttura grossolana (es. ghisa grigia). Per questi materiali è necessaria la prova Brinell.

Particolarità relative alla conversione nelle misurazioni secondo il metodo a rimbalzo

La conversione dei valori di durezza in altre scale, selezionabili dallo strumento, viene eseguita in base alle tabelle definite specificatamente per lo strumento. Tuttavia è possibile eseguire anche una conversione in base alle norme DIN 50 150 o ASTM E140. Tutte le restrizioni stabilite dalle suddette norme in merito alla conversione sono da ritenersi valide.

Si noti che queste conversioni conformi a DIN 50 150 ed ASTM E140 (per le scale Rockwell) sono valide unicamente per il gruppo materiale ST (acciaio basso-legato/non legato). La conversione specifica prevista per lo strumento viene applicata ad altri gruppi di materiale una volta scelta la norma DIN 50 150 o ASTM E140 applicabile.

Il MIC 20 offre 9 gruppi di materiale dai quali scegliere il materiale su cui si intende eseguire la prova. Per misurazioni di precisione effettuare infine la taratura dello strumento per il materiale in questione (vedi capitolo 4.4).

Tenere in considerazione che per i gruppi materiale dell'acciaio, i valori di durezza nel range più basso (fino a circa 500 HL) sono meno influenzati dal tipo di materiale rispetto a quelli che si trovano nel range più alto. Verificare la corretta taratura del proprio strumento e in particolare se i valori di durezza siano superiori a 500 HL.

Per i singoli gruppi di materiale esistono possibilità di conversione che possono essere rilevate nello schema seguente. I valori di durezza oggetto di conversione mostrano differenze più considerevoli quando si trovano nel range superiore a causa della forte influenza del materiale.

Campi di applicazione delle tabelle di conversione

Range di misurazione per la scala base 150 ... 1000 HL

Dispositivo d'urto	Norma	Mat.	HV	HB	HRB	HRC	HS	N/mm²
Dyna D	DIN	ST	80 – 1000	80 – 650	40 – 106	19 – 70	30 – 100	275 – 2200
	ASTM	ST	90 – 1000	90 – 560	52 – 102	19 – 70	30 – 100	300 – 2200
	Dyna	ST	75 – 1000	75 – 700	35 – 100	20 – 70	30 – 100	250 – 2200
		AST	75 – 1000			20 – 70		
		SST	75 – 1000	75 – 700	35 – 100	20 – 70		
		GCI		90 – 350				
		NCI		120 – 400				
		AL		20 – 180	10 – 85			
		BRS		40 – 180	10 – 95			
		BRZ		45 – 320				
		CU		45 – 320				

Dispositivo d'urto	Norma	Mat.	HV	HB	HRB	HRC	HS	N/mm²
Dyna E	DIN	ST	80 – 1000	80 – 650	40 – 100	19 – 70	35 – 100	250 – 2200
	ASTM	ST	95 – 1000	90 – 560	52 – 100	19 – 70	35 – 100	300 – 2200
	Dyna	ST	80 – 1000	80 – 700	40 – 100	20 – 70	35 – 100	250 – 2200
		AST	80 – 1000			20 – 70		

Dispositivo d'urto	Norma	Mat.	HV	HB	HRB	HRC	HS	N/mm²
Dyna G	DIN	ST	85 – 650	80 – 650	45 – 103	20 – 60	30 – 85	275 – 2200
	ASTM	ST	95 – 650	90 – 560	52 – 100	20 – 56	30 – 85	300 – 2200
	Dyna	ST	75 – 650	75 – 700	45 – 100	20 – 60	30 – 85	250 – 2200
		GCI		90 – 350				
		NCI		100 – 380				

7.4 Informazioni relative alla valutazione statistica

Media statistica

Il MIC 20 visualizza sempre la media statistica attuale ($\bar{x}$) nel menu principale **Misurazione (Measure)** sullo schermo.

Per ogni misurazione esiste un certo grado incertezza nel rilevamento dei valori. A tale proposito gli errori di misurazione sono composti dai seguenti singoli errori:

- mancanza di precisione nella misurazione di base del metodo adottato,
- manipolazione della sonda o del dispositivo d'urto,
- preparazione del materiale da testare (trattamento termico e/o superficiale),
- omogeneità del materiale da testare,
- influenze esterne (contaminazione, umidità, temperatura).

La valutazione statistica dovrebbe fornire un supporto per effettuare una migliore valutazione e quindi arrivare a conclusioni più attendibili in merito alla qualità dei materiali testati.

La media di una serie di misurazioni sarà tanto più precisa quanto maggiore sarà il numero delle singole misurazioni. Allo stesso tempo molteplici misurazioni singole implicano la presenza di un maggiore numero di « valori aberranti ».

Per questo motivo la differenza tra valore minimo e valore massimo non rappresenta un criterio attendibile per la valutazione di una serie di misurazioni con più di 12 punti di misura.

La media ($\bar{x}$) viene calcolata aritmeticamente:

$$\bar{x} = \frac{(s_1 + s_2 + s_3 + ... + s_n)}{n}$$

dove

$\bar{x}$ = media

s = singola misurazione

n = numero di misurazioni

Range d'escursione relativo

Il range d'escursione relativo (R) viene calcolato come segue:

R = valore massimo – valore minimo

$$R\,[\%] = \frac{(\text{valore massimo} - \text{valore minimo}) \bullet 100}{\text{media}}$$

Deviazione standard relativa

La deviazione standard relativa viene calcolata come segue:

$$S\,[\%] = \frac{S}{\bar{x}} \bullet 100$$

dove

$\bar{x}$ = media

S = deviazione standard
(errore medio della singola misurazione)

$$S = \sqrt{\frac{(s_1 - \bar{x})^2 + (s_2 - \bar{x})^2 + + (s_n - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

Calcolo della capacità di processo

Il calcolo della capacità di processo viene effettuato dal TIV Krautkramer in base alle seguenti formule:

Indice di capacità del processo Cp

L'indice della capacità del processo Cp è una misura per la dispersione dei valori rispetto ai limiti delle specifiche. Questo valore tiene in considerazione solo la dispersione.

$$Cp = \frac{LSS - LSI}{6s}$$

LSI = limite specifica inferiore

LSS = limite specifica superiore

Indice critico di capacità del processo Cpk

L'indice critico di capacità del processo Cpk tiene in considerazione, oltre alla dispersione, anche la posizione della media rispetto ai limiti di specifica.

$$Cpku = \frac{\bar{x} - LSI}{3s}$$

$$Cpko = \frac{LSS - \bar{x}}{3s}$$

$$Cpk = Min \{Cpku, Cpko\}$$

Specifiche tecniche 8

Strumento base

Corpo dello strumento	plastica ottenuta da stampaggio a iniezione, ABS
Dimensioni (L × L × P)	circa 215 × 180 × 78 mm
Peso	circa 1400 g (pacco batterie compreso)
Schermo	MIC 20: 14,5 cm (5,7") CSTN, 240 × 320 Pixel, MIC 20 TFT: 14,5 cm (5,7") TFT, 240 × 320 Pixel, retroilluminato mediante tubi CFL integrati
Tastiera	tastiera integrata nel Touch-Screen (tecnica a 4 fili)

Collegamenti e interfacce

RS-232	bidirezionale, 9 pin Sub-D (m)
Ethernet	10 MBit/s
Collegamento cavo sonda	20 pin AMP 050
Alimentazione di tensione	presa a bassa tensione 12 V, 2 A (conforme a DIN 45 323)

Alimentazione elettrica e ore di funzionamento

Interna	blocco batteria NiMH MIC 20-BAT 7,2 V, 4500 mA, con sensore temperatura e fusibile, oppure 6 × elementi NiCd, dimensione C (Baby), oppure 6 × elementi NiMH, dimensione C (Baby)
Esterna	alimentatore con connettore 100 ... 240 VAC (±10 %), Uscita 12 V, 2 A
Ore di funzionamento	circa 4 ore con blocco batteria NiMH MIC 20-BAT con funzionamento continuo
Visualizzazione stato di carica	simbolo batteria, avviso di batteria scarica, scollegamento hardware in caso di bassa tensione per proteggere la batteria

Condizioni ambientali

Funzionamento	0 ... +50 °C
Stoccaggio	–20 ... +70 °C
Umidità dell'aria relativa	10 ... 75 % (non condensante, condensa da umidità esclusa)
Limite di fatica	conforme a EN 60068-2-6: 2 g (10 ... 150 Hz, 1 Okt./Min.)
Resistenza all'urto	conforme a EN 60068-2-29: 11 g (11 ms, 1000 in ogni asse, complessivamente 3000) in base a EN 60068-2-27: 60 g (6 ms, 3 in ogni asse e direzione, complessiva mente 18)

Valutazione

Metodo di misurazione	UCI (Ultrasonic Contact Impedance) con diamante Vickers metodo a rimbalzo, metodo di misurazione dinamico con quoziente da velocità di rimbalzo (Rp) e d'urto (Ap)
Forza di prova	sonde manuali o a motore (forze di prova da 1 N a 98 N), penetratore: piramide di diamanti secondo Vickers, angolo sommità 136° dispositivo d'urto Dyna D con sfera in carburo di tungsteno Ø 3 mm, lunghezza 160,5 mm, 12 Nmm energia d'urto per applicazioni standard dispositivo d'urto Dyna G con sfera in carburo di tungsteno Ø 5 mm, lunghezza 265 mm, 90 Nmm energia d'urto per provini massicci dispositivo d'urto Dyna E con punta in diamante, lunghezza 165 mm, 12 Nmm energia d'urto per range durezza superiore 650 HV
Materiali di prova	materiali metallici, materiali di getti
Tolleranze dimensionali	metodo a rimbalzo: ±55 HL deviazione della media dal valore teorico della piastra di riferimento durezza in 3-5 misurazioni metodo UCI: ±3,6 % deviazione della media dal valore teorico della piastra di riferimento durezza in 3-5 misurazioni con stativo MIC 222-A Nelle misurazioni a mano libera possono verificarsi deviazioni maggiori. **Nota:** Le tolleranze indicate si riferiscono alle misure effettuate a temperatura ambiente.
Statistiche	media, range d'escursione, deviazione standard, min., max. indice della capacità di processo
Conversione	conforme a DIN 50 150, ASTM E140, Dyna
Scale di conversione	HV, HB, HRB, HRC, N/mm², in aggiunta HL e HS per il metodo a rimbalzo

Allegato 9

9.1 Dichiarazione di conformità EU

Il MIC 20 Krautkramer è conforme ai requisiti stabiliti dalle seguenti direttive europee:

- 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica)

La conformità ai requisiti stabiliti dalla direttiva europea 89/336/CEE è garantita dalla conformità alle seguenti disposizioni normative:

- EN 55011, 03/1991, Classe A, Gruppo 2
- EN 50082-2, 03/1995

9.2 Indirizzi costruttori/APV

Il MIC 20 Krautkramer è prodotto da:

GE Inspection Technologies GmbH
Robert-Bosch-Straße 3
D – 50354 Hürth

Telefono +49 (0) 22 33 - 601 111
Fax +49 (0) 22 33 - 601 402

Il MIC 20 Krautkramer è stato costruito adottando le tecnologie più avanzate e utilizzando componenti di alta qualità. I controlli accurati eseguiti durante il processo e il sistema di assicurazione qualità certificato DIN ISO 9001 garantiscono un'ottima qualità di esecuzione dello strumento. Tuttavia, se si dovessero riscontrare difetti o problemi di funzionamento dello strumento, rivolgersi direttamente al centro assistenza GE Inspection Technologies responsabile fornendo indicazioni sul difetto (all'occorrenza il codice errore) e la relativa descrizione.

In caso di richieste specifiche in merito ad applicazione, uso e funzionamento e sulle caratteristiche dello strumento o relativamente al nostro contratto di assistenza, rivolgersi al rappresentante di zona GE Inspection Technologies o direttamente ad uno dei seguenti recapiti:

GE Inspection Technologies GmbH

Service-Center
Robert-Bosch-Straße 3
D – 50354 Hürth

oppure

Postfach 1363
D – 50330 Hürth

Telefono +49 (0) 22 33 - 601 111
Fax +49 (0) 22 33 - 601 402

Francia

GE Inspection Technologies Scs
SAC Sans Souci
68, Chemin des Ormeaux
F – 69760 Limonest

Telefono +33 47 - 2 17 92 20
Fax +33 47 - 847 56 98

Gran Bretagna

GE Inspection Technologies
892 Charter Avenue
Canley
GB – Coventry CV4 8AF

Telefono +44 845 - 130 3925
Fax +44 845 - 130 5775

USA

GE Inspection Technologies, LP
50 Industrial Park Road
USA – Lewistown, PA 17044

Telefono +1 717 - 242 03 27
Fax +1 717 - 242 26 06

Indice alfabetico 10

A

Accensione 3-8
Accessori 2-5
Accessori, consigliati 2-7, 2-8, 2-11
Accessori, necessari 2-5
Addestramento 1-5
Alimentatore 3-2
Alimentatore con connettore 3-2
Alimentazione elettrica 8-3
Alimentazione tensione 1-2
Anomalie 4-44
Apertura, configurazione 4-40
Arresto di emergenza 3-8
Avvio a freddo 3-8

B

Batteria 1-2, 5-2
Blocchetto di riferimento durezza 2-3

C

Cancellazione, file 4-21
Capacità di processo 7-12
Caricare, configurazione 4-40
Cavo di collegamento 3-7
Codice 2-3, 2-4
Collegare il dispositivo d'urto 3-4
Collegare la sonda di prova 3-4
Comandi 4-3
Come caricare le batterie 5-3
Come collegare il cavo di prova 3-4
Come collegare il dispositivo d'urto 3-6
Come installare la batteria 3-3
Come pulire il dispositivo d'urto 5-4
Come pulire la sonda 5-4
Componenti di sistema 1-11
Condizioni ambientali 8-3
Configurazione strumento 4-29
Controlli funzionali 4-41
Controlli funzionali metodo a rimbalzo . . 4-42
Controlli funzionali metodo UCI 4-41
Conversione 1-9, 4-14, 4-30, 7-7, 8-4

Cura 5-2
Curva 4-11

D

Data 4-36
Dati di taratura 4-18
Dati tecnici 8-2
Dichiarazione di conformità CE 9-2
Difetti 1-3
Direzione d'urto 7-5
Display 4-2
Distanza minima 7-4
Dotazione standard 2-3

E

Energia d'urto 7-5
Errori 4-44
Ethernet 6-3

F

Forza di prova 4-12, 4-38
Funzionamento con batteria 3-3

G

Gruppi materiale 1-8, 4-16, 4-32
Guida della sonda 4-7

I

Impostazioni di sistema 4-34
Indici 4-21
Indirizzi 9-2, 9-3
Indirizzo IP 4-37
Informazioni 4-39
Interfacce 6-2
Interfaccia operatore 4-4
Istogramma 4-12

K

Kit di rettifica 2-7

L

Lingua 4-36
Luminosità 4-34
Lunghezze diagonale 7-3

M

Manuale, panoramica 1-3
Manutenzione 5-4
Materiale di prova 7-6
Materiale oggetto della prova 1-7
Media 7-10, 7-11
Memorizzazione dati di misurazione . . . 4-20
Messaggi d'errore 4-44
Metodi per la prova di durezza 7-2
Metodo a rimbalzo 1-8, 7-5
Metodo di prova 1-7, 7-2
Metodo UCI 1-7, 7-2
Misurazioni di breve durata 3-4

O

Ora 4-37
Ore di funzionamento 8-3

P

Panoramica comandi 1-11
Parametri di trasmissione 4-25, 6-4
Parametri di valutazione 4-29
Particolarità 1-11
Peso 7-3, 7-6
Posizione della prova 1-7
Posizione di prova 4-7, 4-8
Produttore 9-2, 9-3
Profondità d'impronta 7-3
Prova di durezza 1-5
Pulizia 5-4
Pulsante di sblocco 4-9

Q

Qualità superficiale 7-3, 7-6

R

Report della prova 4-24
Ricambi necessari 2-12, 2-13
Risultati di misurazione 4-11

S

Salvataggio 4-20
Salvataggio, automatico 4-33
Salvataggio, configurazione 4-40
Scala 4-30
Scala di durezza 1-9, 4-14, 4-30
Schermo 1-11, 4-3
Segnale acustico 4-36
Serie di misurazioni 4-10, 4-15
Service 9-2, 9-3
Sicurezza 1-2
Simboli contenuti nel manuale 1-4
Simbolo stato batteria 3-3
Soglia 4-31
Sostituzione dell'attacco 3-7
Spegnimento 3-8, 4-35
Spessore di prova 7-3
Spessore minimo parete 7-6
Stampa 4-24
Statistiche 4-12, 4-13, 7-11
Superfici ricurve 7-3
Superficie 7-6

T

Tabella di conversione 7-9
Tarare il Touch-Screen 4-43
Taratura 4-10, 4-15
Taratura standard 4-19
Taratura, Touch-Screen 4-43
Tastiera 4-5
Tastiera virtuale 4-5
Tempo 4-37
Tempo di misurazione 4-33
Touch-Screen 4-3
Trasmissione dati 6-5
Tubo di carico 4-9

U

UltraDAT 6-5
Uso del dispositivo d'urto 4-8

V

Valore nominale 4-17
Valore reale 4-17
Valori durezza 7-7
Valutazione 1-8, 8-4
Valutazione automatica 1-11